

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**Ecuación predictiva de los anchos mesiodistales de
caninos y premolares mediante método tomográfico**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Paula Manco Campos

ASESOR

Luis Fernando Pérez Vargas

Lima - Perú

2016

MIEMBROS DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Mg. Tomás Oriel
Orellana Manrique

PRESIDENTE

Mg. Marieta Petkova
Gueorguieva de Rodríguez

MIEMBRO

Mg. Luis Fernando Pérez Vargas

MIEMBRO ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por la fortaleza que me da en momentos de flaqueza, por darme vida para que pueda cumplir mis sueños.

A mis abuelitos por su apoyo constante en toda mi educación.

A mis padres, Ana María y Alcibiades, por su apoyo y amor brindado durante toda mi vida.

A mis hermanos: Ramón, Ana y Alci; por cada enseñanza recibida, por ser mi ejemplo a seguir.

A mis sobrinos, Joaquín y Amanda, para que puedan ver en mí un ejemplo a seguir.

A mis amigos, por darme el empuje para realizar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis, Mg. Luis Fernando Pérez Vargas, por su paciencia, por siempre estar presto a enseñar de la manera más amable.

A la Mg. María del Pilar Gamarra Contreras, por su apoyo y amistad brindada durante la ejecución del proyecto.

A la Mg. Teresa Evaristo Chiyong, por su apoyo en los inicios de la realización de este trabajo, por tantos conocimientos brindados sin recelo.

A los maestros miembros del jurado, al Mg. Oriel Orellana y a la Mg. Marieta Petkova, por su disposición a ayudar, por sus enseñanzas para la realización del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por todas las enseñanzas brindadas, por mi crecimiento académico y personal.

RESUMEN

Los análisis de dentición mixta, están dirigidos a hallar la discrepancia entre el espacio requerido para la correcta erupción de caninos y premolares, y el espacio disponible.

El estudio tuvo como objetivo hallar la ecuación de regresión lineal simple para la predicción de anchos mesiodistales de canino y premolares por cada arcada y sexo; tomando como predictor la sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior.

Las mediciones de cada pieza dentaria se realizaron en tomografías Cone Beam; se usaron tomografías de 100 (50 varones y 50 mujeres) pacientes de la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Se halló que entre las variables: sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares, y sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior había alta correlación de Pearson, lo que permitió elaborar la ecuación de regresión lineal simple; la que se desarrolló con 40 muestras de cada sexo. Se evaluaron las ecuaciones, con 10 valores nuevos para cada una, para determinar la concordancia entre los valores predichos por la nueva ecuación y los valores obtenidos de tomografías Cone Beam, se halló el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI), el que fue mayor a 0,750 para todos los grupos, es decir, excelente concordancia.

Palabras clave: análisis de dentición mixta - ecuación de regresión lineal simple - tomografía computarizada cone beam.

SUMMARY

Analyses of mixed dentition are aimed at finding the discrepancy between the space required for the proper eruption of canines and premolars, and the available space.

This study aimed to find the equation of simple linear regression for the prediction of mesiodistal widths of canine and premolars for every arcade and each sex; taking as a predictor to the sum of mesiodistal widths of lower central incisor and first upper molar.

Measurements of each tooth in Cone Beam CT scans were performed as accurately presented; CT scans of 100 (50 males and 50 females) patients of the Clinic of Radiology, Faculty of Dentistry, Universidad Nacional Mayor de San Marcos were used.

It was found that among the variables: sum of mesiodistal widths of canine and premolars, and sum of mesiodistal widths central incisor and first upper molar had high correlation of Pearson, allowing develop the simple linear regression equation; which it was developed with 40 samples of each sex. Equations were evaluated, with 10 new values for each to determine the correlation between the values predicted by the new equation and the values obtained from CT Cone Beam, the intraclass correlation coefficient (ICC) was found which was higher than 0.750 for all groups, ie, excellent agreement.

Keywords: *mixed dentition analysis – linear regression equation simple - cone beam computed tomography.*

ÍNDICE

| | | |
|-------|----------------------------------------------|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. | PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 2 |
| 2.1 | Área problema..... | 2 |
| 2.2 | Delimitación de problema..... | 3 |
| 2.3 | Formulación del problema..... | 3 |
| 2.4 | Objetivos..... | 4 |
| 2.4.1 | Objetivo general:..... | 4 |
| 2.4.2 | Objetivos específicos:..... | 4 |
| 2.5 | Justificación..... | 5 |
| 2.6 | Limitaciones de la investigación..... | 6 |
| 2.7 | Factibilidad y viabilidad..... | 6 |
| III. | MARCO TEÓRICO | 7 |
| 3.1 | Antecedentes..... | 7 |
| 3.2 | Bases teóricas..... | 15 |
| 3.2.1 | Secuencia y cronología de la erupción..... | 15 |
| 3.2.2 | Análisis de la dentición mixta | 19 |
| 3.2.3 | Tamaño dentario..... | 21 |
| 3.2.4 | Métodos de análisis de dentición mixta..... | 21 |
| 3.2.5 | Tomografía computarizada cone beam..... | 22 |
| 3.2.6 | Proceso de análisis de dentición mixta | 24 |
| 3.2.7 | Ecuación de regresión lineal simple | 27 |
| 3.3 | Definición de términos básicos..... | 28 |
| 3.4 | Hipótesis..... | 29 |
| 3.5 | Operacionalización de variables..... | 30 |
| IV. | DISEÑO METODOLÓGICO..... | 32 |
| 4.1 | Tipo de estudio..... | 32 |
| 4.2 | Población y muestra..... | 32 |

| | |
|----------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2.1 Unidad muestral y de análisis..... | 33 |
| 4.2.2.2 Criterios de inclusión..... | 33 |
| 4.2.2.3 Criterios de Exclusión..... | 33 |
| 4.3 Técnica de recolección de datos..... | 34 |
| 4.3.1 Medición del diámetro mesiodistal..... | 34 |
| 4.3.1.1 Veracidad de la medición..... | 35 |
| 4.3.2 Recolección de datos | 36 |
| 4.4 Plan de tabulación o procesamiento de los datos..... | 37 |
| 4.5 Análisis e interpretación de los datos..... | 37 |
| V. RESULTADOS | 39 |
| VI. DISCUSIÓN..... | 64 |
| VII. CONCLUSIONES..... | 68 |
| VIII. RECOMENDACIONES..... | 69 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA..... | 70 |

ANEXOS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ANEXO N°1: Permiso para el uso de las instalaciones de la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos | 76 |
| ANEXO N°2 Ventana axial de la tomografía computarizada Cone Beam..... | 77 |
| ANEXO N°3 Ventana Sagital de la tomografía computarizada Cone Beam | 78 |
| ANEXO N°4 Ventana Coronal de la tomografía computarizada Cone Beam..... | 79 |
| ANEXO N°5 Vista vestibular de la pieza dentaria a medir..... | 80 |
| ANEXO N°6 Ficha de recolección de datos | 81 |

CUADROS Y FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| CUADRO N°1. Cronología de erupción de los dientes permanentes..... | 19 |
|--------------------------------------------------------------------|----|

GRÁFICOS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GRÁFICO N°1: Ventanas de la Tomografía Computarizada Cone Beam | 26 |
| GRÁFICO N°2. Distribución de Sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior para sexo masculino | 41 |
| GRÁFICO N°3: Distribución de Sumatoria de anchos mesiodistales canino y premolares superiores para sexo masculino. | 42 |
| GRÁFICO N°4: Distribución de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo masculino | 43 |
| GRÁFICO N° 5. Distribución de la sumatoria de incisivo central inferior permanente y primer molar superior permanente para el sexo femenino | 44 |
| GRÁFICO N°6. Distribución de la Sumatoria de canino y premolares inferiores para el sexo femenino | 45 |
| GRÁFICO N°7: Distribución Sumatoria de canino y premolares inferiores para el sexo femenino..... | 46 |
| GRÁFICO N° 8. Correlación De La Sumatoria De Anchos Mesiodistales | 49 |
| GRÁFICO N° 9. Correlación de la sumatoria de anchos mesiodistales..... | 50 |
| GRÁFICO N° 10. Correlación de la sumatoria de anchos mesiodistales..... | 51 |
| GRÁFICO N° 11. Correlación de la sumatoria de anchos mesiodistales..... | 52 |
| GRÁFICO N°12. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para sexo masculino | 57 |
| GRÁFICO N°13. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para sexo masculino | 59 |
| GRÁFICO N°14. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para sexo femenino | 61 |
| GRÁFICO N°15. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para sexo femenino. | 63 |

TABLAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA N°1 Operacionalización de las variables..... | 30 |
| TABLA N°2. Descripción estadística del ancho mesiodistal de caninos, premolares de ambos lados y arcadas, de incisivo central inferior permanente y primer molar superior permanente por sexo | 40 |
| TABLA N°3. Promedio de los grupos dentarios a correlacionar: sumatoria de incisivo central inferior permanente y primera molar superior permanente (ICPM), sumatoria de canino y premolares superiores (CPMs) y sumatoria de canino y premolares inferiores (CPMi), en total y por sexo. | 47 |
| TABLA N°4. Evaluación de caninos y premolares superiores e inferiores por hemiarcada y arcadas según sexo..... | 48 |
| TABLA N°5. Ecuaciones regresionales simples para mujeres para la arcada superior e inferior..... | 53 |
| TABLA N°6: ecuaciones regresionales simples para hombre para la arcada superior e inferior..... | 53 |
| TABLA N°7. Ecuaciones regresionales para la arcada superior e inferior para ambos sexos..... | 54 |
| TABLA N°8. Pruebas de normalidad | 55 |
| TABLA N°9. Coeficiente De Correlación Intraclass entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo masculino..... | 56 |
| TABLA N°10. Coeficiente De Correlación Intraclass entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo masculino | 58 |
| TABLA N°11. Coeficiente De Correlación Intraclass entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo femenino..... | 60 |
| TABLA N°12. Coeficiente De Correlación Intraclass entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo masculino | 62 |
| TABLA N°13 Comparación de las correlaciones de Pearson entre estudios | 67 |
| TABLA N°14: Modelos de ecuaciones de regresión lineal simple | 68 |

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas en ortodoncia es la maloclusión, la que suele ser consecuencia de un déficit o exceso de espacio disponible para la adecuada alineación de caninos y premolares al recambio dentario de dentición decidua a permanente. Los métodos para la predicción de los anchos mesiodistales de caninos y premolares más usados son Tanaka&Jhonston y Moyers, sin embargo en estudios recientes se reporta que dichos análisis aplicados en diferentes poblaciones para las que fueron diseñadas, presentan diferencias significativas entre los tamaños reales y los predichos.

En el estudio de Mercado² se determinó que la combinación de los dientes permanentes que presentaban la mejor correlación, por consiguiente, mayor capacidad de predicción de la sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares en una muestra peruana estuvo conformada por la suma de los incisivos inferiores centrales y las primeras molares permanentes superiores, razón por la que en el presente trabajo se tomaron dichas piezas como predictores.

Las mediciones de los anchos mesiodistales de las piezas dentarias se obtuvieron de tomografías Cone Beam, mediante el programa PointNix RealScan 2.0, que permitió mayor precisión, ya que presenta bajo grado de distorsión.

El objetivo de la investigación fue hallar la ecuación para la predicción del ancho mesiodistal de los caninos y premolares, usando como predictor a la suma de los anchos mesiodistales de incisivos centrales inferiores y primeras molares superiores, de los pacientes atendidos en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Tras hallarse el modelo predictivo, se realizaron los análisis estadísticos con 10 datos nuevos para cada ecuación, para hallar la concordancia entre los valores predichos por la nueva ecuación y los valores obtenidos de las tomografías Cone Beam.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 ÁREA PROBLEMA

El ser humano presenta diferentes estadíos antes de alcanzar la dentición permanente: conforme se da el crecimiento aparece la dentición decidua, luego dentición mixta y finalmente dentición permanente. La dentición decidua raramente presenta apiñamientos, pero sí diastemas. La dentición mixta, es el periodo en el que existe en la cavidad bucal tanto dientes deciduos como permanentes, que empiezan a erupcionar a partir de los 6 años (incisivos inferiores y primeros molares). El análisis de dentición mixta constituye un aspecto crítico del tratamiento de ortodoncia temprana, de hecho un análisis de espacio preciso es uno de los criterios importantes para determinar si el plan de tratamiento puede implicar la exodoncia en serie, la orientación de la erupción, el mantenimiento del espacio, recuperando el espacio o simplemente la observación periódica de los pacientes.¹ En el análisis de las discrepancias entre los anchos mesiodistales dentarios y el de la arcada, la evaluación de cómo se ubicarán los caninos y premolares es de vital importancia, ya que de ahí se llega a la conclusión de qué plan de tratamiento ortodóncico seguir. La maloclusión y el apiñamiento suelen ser el resultado de una falta de espacio, por lo tanto es importante obtener datos precisos en cuanto al tamaño mesiodistal de los dientes que van a ocupar el área. Los análisis elaborados para predecir el tamaño de los segmentos posteriores van dirigidos a averiguar el espacio disponible con que cuentan los dientes para su alineación y el espacio requerido para la correcta erupción dentaria. Entre los análisis diseñados más usados están: Índice de Moyers, de Tanaka y Johnston; sin embargo en estudios recientes se reporta que dichos análisis aplicados en diferentes poblaciones presentan diferencias significativas entre los tamaños reales y los predichos para dichas piezas dentarias, eso tiene su sustento en que las formas y tamaños de los dientes están determinados genéticamente y estos análisis han sido

propuestos para poblaciones de diferentes orígenes étnicos, dentro de las cuales la población peruana no ha sido incluida.² Entonces, es imperativo hallar indicadores más acordes a nuestra realidad, que permitan la adecuada predicción de los anchos mesiodistales de caninos y premolares.

2.2 DELIMITACIÓN DE PROBLEMA.

El presente trabajo estuvo limitado a desarrollar una ecuación para la predicción de la sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares usando como predictor la sumatoria de los anchos mesiodistales de los incisivo central inferior y primera molar superior; realizando las mediciones correspondientes en tomografías Cone Beam, con el programa PointNix RealScan 2.0.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la ecuación para la predicción de la sumatoria de los anchos mesiodistales de los caninos y premolares mediante el método tomográfico, usando como predictor a la sumatoria de los anchos mesiodistales de incisivos centrales inferiores y primeras molares superiores de los pacientes de la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos?

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general:

Hallar la ecuación para predecir la sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares mediante método tomográfico, usando como predictor a la suma de los anchos mesiodistales de incisivos centrales inferiores y primeras molares superiores, para cada arcada y sexo.

2.4.2 Objetivos específicos:

- Obtener las mediciones de los anchos mesiodistales de incisivos centrales inferiores, caninos superiores e inferiores, primeras y segundas premolares superiores e inferiores y primeras molares superiores en la tomografía Cone Beam usando el programa PointNix RealScan 2.0.
- Determinar la correlación entre la sumatoria de los anchos mesiodistales de incisivos centrales inferiores y primeras molares superiores con la sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares por arcada y sexo.
- Desarrollar la ecuación lineal de regresión simple para la predicción de los anchos mesiodistales de caninos y premolares por arcada y por sexo.
- Determinar la concordancia entre los valores predichos por la nueva ecuación para la Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares para cada arcada y sexo, frente a los valores obtenidos de tomografías Cone Beam.

2.5 JUSTIFICACIÓN

Los métodos para la predicción de los anchos mesiodistales de caninos y premolares más usados son Tanaka&Jhonston y Moyers, sin embargo en estudios recientes se reporta que dichos análisis aplicados en diferentes poblaciones presentan diferencias significativas entre los tamaños reales y los predictivos, eso tiene su sustento en que las formas y tamaños de los dientes están determinados genéticamente y estos análisis han sido propuestos para poblaciones de diferentes orígenes étnicos, dentro de las cuales la población peruana no ha sido incluida.² Mercado² tras la evaluación desde el punto de vista estadístico y clínico, determinó en su estudio, realizado con modelos de yeso, que la combinación de los dientes permanentes que presentaban la mejor capacidad de predicción de anchos mesiodistales de caninos y premolares en una muestra peruana estuvo conformada por la suma de incisivo central inferior y la primera molar permanente superior, es por eso que en el presente trabajo se tomaron dichas piezas como predictores, al haberse confirmado lo anterior en el estudio piloto, donde la correlación entre la sumatoria de los anchos mesiodistales de los incisivos inferiores (generalmente usados como predictores) y la sumatoria de los caninos y premolares fue un promedio de 0,56 para sexo masculino y 0,43 para sexo femenino, es decir, baja correlación.

Las mediciones en tomografías cone beam usando el programa PointNix RealScan 2.0 constituyen un método digital, que permite mayor precisión, evita errores de lectura e interpretación; y a diferencia de las mediciones convencionales, usando los modelos de yeso, presentan bajo grado de distorsión, se logra reproducibilidad, ya que no se daña la integridad de las piezas contiguas a las mediciones; y facilita llevarlas a cabo, puesto que muestra imágenes tridimensionales y herramientas que permiten la correcta ubicación de las piezas dentarias, incluso si la pieza a medir presenta crecimiento intraóseo es factible su medición.

2.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis estadístico complejo.

2.7 FACTIBILIDAD Y VIABILIDAD.

- Se tuvo acceso a los archivos de las tomografías Cone Beam de los pacientes atendidos en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de los años 2014 a 2016 (hasta el mes de junio).
- Para realizar las mediciones se contó con el programa PointNix RealScan 2.0.
- Se llevó a cabo la calibración del investigador con una especialista en Radiología.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

MERCADO, J.² En este estudio se trabajó con modelos de yeso de 150 estudiantes peruanos (75 varones y 75 mujeres; edad promedio 13.5 años). Los diámetros mesiodistales de las coronas de los dientes permanentes fueron medidos con un calibrador digital de 0.01mm de resolución. Se obtuvieron cuatro ecuaciones lineales de regresión (se incluyó el factor sexo y arcada). Los coeficientes de correlación de Pearson encontrados de la suma de los incisivos centrales inferiores y las primeras molares superiores permanentes con los caninos y premolares superiores e inferiores fueron altos (rango de 0.61-0.75). La capacidad de predicción de las nuevas ecuaciones se comparó con las tablas de probabilidad de Moyers (50%) y las ecuaciones de Tanaka y Johnston encontrándose una mayor exactitud en los valores obtenidos por las ecuaciones realizadas por el estudio.

DURGEKAR, S.³ Realizó un estudio para la verificación del análisis de Moyers en dentición mixta, en 150 niños escolares entre 13 y 16 años, de la ciudad de Belgaum en la India. Los resultados fueron que las tablas de predicción no tuvieron una estimación adecuada para la muestra del su estudio ($p=0.04$). Esto se debió a las diferencias étnicas de la población del estudio, con respecto a la población tomada por Moyers para su predicción.

HOSSEINZADEH, T.; SHALCHI, M.; MOHANDÉS, F. & KHARAZI, F.⁴ El estudio fue realizado para determinar la exactitud del análisis de Moyers y Tanaka&Johnston para predecir el tamaño de caninos y premolares no erupcionados en el maxilar y la mandíbula en 50 estudiantes de Tehran Medical University en Irán. Se demostró que el método de Moyers puede ser usado en razón a su 65% en la mandíbula y 75 % en maxilar superior en varones. En mujeres la estimación fue de 85% en maxilar superior

y 65% en maxilar inferior. El análisis de Tanaka & Johnston tuvo una sobrestimación de los tamaños mesiodistales.

HEITOR, A.; DIMAS, P.; MELANCONI, C. & BUTACA, Z.⁵ Realizaron un estudio en el cual verificaron la aplicabilidad del método de Moyers y Tanaka&Johnston para predecir el diámetro mesiodistal de caninos y premolares permanentes no erupcionados en la región de Ijuí, Brasil. Fueron obtenidos 60 pares de modelos dentales de pacientes que fluctuaban entre las edades de 10 años con 3 meses y 29 años con 10 meses. Las conclusiones fueron que el método de Moyers fue apropiado para arcadas inferiores de varones y mujeres, y solo de varones en la arcada superior. En cuanto al método de Tanaka&Johnston tuvo predicción en arcada superior e inferior en varones.

CABELLO, N.; MENDOZA, V. & PARES, F.⁶ El estudio comprendió la valoración de las tablas de Moyers y Tanaka&Johnston, en una población mexicana (35 adolescentes de 12 a 15 años). Las conclusiones fueron que ambos métodos no mostraron diferencias significativamente estadísticas entre los valores pronosticados y los valores reales de caninos y premolares permanentes erupcionados. Se plantea que el análisis de Tanaka&Johnston tiene mayor precisión con respecto al de Moyers.

BERNABÉ, E.; CAMUS, C.; CARHUAYO, M. & MAJOR, P.⁷ Realizó un estudio para poder comparar los anchos mesiodistales de caninos y premolares de adolescentes de la ciudad de Trujillo – Perú, con las medidas predictivas de la Tabla de Moyers y la Ecuación de Tanaka&Johnston. Sus conclusiones fueron que la Ecuación de Tanaka&Johnston es precisa para la arcada superior, pero no para la inferior en varones. En mujeres no es estadísticamente precisa para ambas arcadas. Con respecto a la Tabla de Moyers refieren que el percentil del 95 % para la arcada superior y 65% para la arcada inferior no muestran diferencias estadísticamente significativas en mujeres. En varones, el percentil del 65% no muestra diferencias

estadísticamente significativas para la arcada inferior. Ninguno de los percentiles fue preciso para la arcada superior en varones.

CARBONEEL, O.; GONZÁLES, G. & CÉSPEDES, R.⁸ Realizaron un estudio comparativo entre los valores de la tabla de Moyers al 50% con los valores predictivos de Tanaka&Johnston, en Cuba. El estudio consistió en determinar el valor estimado por ambos análisis con datos supuestos de la suma del ancho mesiodistal de los incisivos mandibulares comprendidos ente 19 mm hasta 26.5mm. El estudio refiere que el método de Tanaka&Johnston siendo un estudio sencillo y sin necesidad de tablas tiene mucha exactitud.

TOME W, OHYAMA Y, YAGI M, TAKADA K.⁹ Este estudio tuvo como objetivo hallar la mejor combinación de dientes para la predicción de los anchos mesiodistales de canino y premolares para cada arcada y sexo. La combinación de dientes fueron: incisivos centrales y laterales inferiores, y primera molar superior. Se encontró diferencias en cuanto al sexo en la exactitud de la predicción; fue más preciso para el sexo masculino que para el sexo femenino.

LEGOVIC M. et al¹⁰ En este estudio, las ecuaciones de regresión (ecuaciones de predicción) se establecieron para el propósito de predecir con exactitud las anchuras de las coronas de los caninos que no han erupcionado (C) y premolares (P1 y P2) sobre la base del diámetro mesiodistal medido (TDM) y diámetro vestibulo-oral (VOD) de las coronas de los incisivos centrales y laterales erupcionados (I1, I2) y los primeros molares permanentes (M1). En los modelos de yeso de 120 sujetos (60 niños y 60 niñas), TDM y VOD de las coronas de I1, I2 , C, tanto P1 y P2 , y M1 en ambos lados en ambas mandíbulas se midieron dos veces, con una distancia de tiempo entre medidas. Las ecuaciones de regresión graduales se obtuvieron sobre la base de los resultados de la medición, por el cual las sumas de las anchuras de las coronas de C, P1 , P2 pueden predecirse utilizando tres a cinco predictores. Los

coeficientes de correlación múltiple en relación con el sexo y la mandíbula varió 0,79 hasta 0,85.

VELÁSQUEZ DA.¹¹ Los análisis de modelos con mayor uso en la actualidad son los de la tabla de probabilidad de Moyers, y la ecuación de Tanaka & Johnston. En esta investigación se trabajó con 102 pares de modelos obtenidos de los alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal comprendidos entre las edades de 16 – 23 años. El objetivo principal fue conocer el grado de exactitud del análisis de Moyers al 75% y el de Tanaka & Johnston en una población peruana, así como también establecer cuál de los percentiles de confianza de Moyers podría ser más exacto en la población estudiada, teniendo en cuenta el sexo y la arcada dentaria.

Se realizaron mediciones del ancho mesiodistal de caninos (superiores e inferiores), premolares (superiores e inferiores) e incisivos inferiores en los modelos obtenidos. Mediante la sumatoria del ancho mesiodistal de los incisivos inferiores se pudo realizar el análisis de Moyers y el de Tanaka & Johnston.

Los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre la predicción del tamaño mesiodistal de caninos y premolares y los pronosticados por Moyers al 75% en la arcada inferior para ambos sexos. No existen diferencias significativas entre el tamaño mesiodistal de caninos y premolares y los pronosticados por el análisis de Tanaka & Johnston en la arcada superior del sexo femenino e inferior del sexo masculino. No existen diferencias significativas entre la predicción del tamaño mesiodistal de caninos y premolares y los pronosticados por Moyers al 95% la arcada superior en el sexo masculino.

FERNÁNDEZ AH.¹² Esta investigación tuvo como objetivo establecer la prevalencia del apiñamiento severo y validar el Método de Tanaka – Johnston, se trabajó con 37 modelos de estudio de adolescentes de 11 – 13 años de edad, con dentición

permanente. Las mediciones se realizaron en incisivos inferiores, caninos y premolares superiores e inferiores.

Los valores de las mediciones mesiodistales de las piezas dentarias establecen que existe diferencias significativas de sobrestimación, entre los valores predictivos del método Tanaka – Johnston y los valores reales de los pacientes, a excepción de la arcada inferior en la población masculina, siendo estas diferencias menores a 2 mm.

Asimismo mostraron una mayor correlación en la arcada inferior que en la superior.

La prevalencia del apiñamiento severo en este grupo etáreo es de 13.6 % en la muestra femenina y 20% en la muestra masculina. El método de Tanaka & Johnston puede presentar limitaciones y ser inexacto al ser utilizado en una población de origen racial diferente.

ZILBERMAN Y, KOYOUMDJISKY-KAYE E, VARDIMON A.¹³ Investigaron en un grupo de niños israelitas la exactitud para predecir el ancho mesiodistal de los caninos y premolares mediante el uso de radiografías, su estimación se basó en los dientes ya erupcionados. Los anchos de los dientes posterupcionados observados se relacionaron más estrechamente a los valores predichos obtenidos de las medidas de las radiografías, que de la estimación mediante tablas.

RAMOS PC, ADRIAZOLA MC, EVANGELISTA A.¹⁴ Este estudio toma una muestra de 400 escolares de Lima Metropolitana para probar una nueva ecuación de dentición mixta basada en una población peruana. Se crearon cuatro ecuaciones de predicción tanto para varones como para mujeres y se establece las diferencias que se obtienen entre los valores predichos por las nuevas ecuaciones con los que presentan los caninos y premolares por cuadrante. Asimismo se establece la diferencia en milímetros entre los valores reales con los valores predichos por el análisis de Moyers y con los valores predichos por el análisis de Tanaka -Johnston. Al comparar las diferencias entre los tres análisis, se obtiene que las Nuevas Ecuaciones creadas en este estudio demostraron tener mayor eficacia para la predicción de la suma de los

caninos y premolares permanentes en cada cuadrante para determinar el espacio requerido en el análisis de predicción en dentición mixta. Por lo tanto las ecuaciones producto de esta investigación podrían usarse en poblaciones de características similares a este estudio.

DELGADO D, GUTIERREZ J.¹⁵ En este estudio llevado a cabo en una población mexicana, se diseñó el análisis de dentición mixta Delgado Gutiérrez (DG), se aplicó la fórmula a 500 modelos de estudio. El resultado se comparó con los segmentos formados por caninos y premolares superiores e inferiores, y no se encontró diferencias significativas; por lo que concluye que se puede aplicar de manera confiable para la predicción del espacio, en esa población, a diferencia de los análisis propuestos por Tanaka&Johnston, Moyers y Nourallah.

BUWEMBO W, KUTESA A, MUWAZ A, RWENYONYI AM.¹⁶ La predicción exacta del espacio requerido para la correcta erupción de canino y premolares constituye una parte importante de una evaluación de ortodoncia en la dentición mixta. Sin embargo, los métodos más utilizados de análisis espacial se basan en los datos desarrollados en poblaciones caucásicas. Con el fin de proporcionar datos locales más precisos es que el estudio desarrolló una fórmula para predecir los anchos de los caninos y premolares para una población de Uganda y se comparó los anchos previstos de los dientes de esta fórmula con los obtenidos a partir de tablas de Moyers, y Tanaka&Johnston.

La anchura mesiodistal de los incisivos inferiores, mandibular y caninos y premolares maxilares se midieron con un par de calibradores digitales. Basado en el análisis de regresión, se derivaron ecuaciones de predicción y los resultados se compararon con los presentados en las tablas de probabilidad Moyers, y las ecuaciones de Tanaka&Johnston.

En esta población de Uganda, las tablas de probabilidad Moyers podrían ser utilizados para predecir los anchos de los dientes en las probabilidades de percentiles

específicos, pero en general, la técnica Tanaka y Johnston tiende a sobreestimar los anchos de los dientes.

BURHAN AS, NAWAYA FR.¹⁷ El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la aplicabilidad de los métodos de Moyers y de Tanaka y Johnston para estimar el ancho mesiodistal de caninos y premolares permanentes en individuos sirios, para determinar si las ecuaciones que predicen difieren por sexo, y para desarrollar ecuaciones de regresión más precisas utilizando diversos grupos de dientes como predictores. Se usaron un total de 670 pares de modelos de yeso pertenecientes a 342 pacientes del sexo femenino y 328 pacientes del sexo masculino. Se utilizaron pruebas T pareadas para probar la aplicabilidad del método Moyers y la ecuación de Tanaka y Johnson en los individuos sirios. Se construyeron nuevas ecuaciones de regresión.

Los valores predichos de caninos y premolares permanentes derivados de las tablas de Moyers en los niveles percentiles 50 tendían a subestimar los valores reales de los sujetos masculinos, pero son comparables a los valores reales de los sujetos femeninos. Sin embargo, los valores previstos derivados de los niveles percentiles 75 tendían a ser comparables a los valores reales de los sujetos masculinos y sobreestimar los valores reales de los sujetos femeninos. Los valores previstos calculados por las ecuaciones de Tanaka & Johnston tendían a sobreestimar los valores reales en ambos grupos de estudio.

BRITO FC, NACIF VC, MELGACO CA.¹⁸ La estimación de los anchos mesiodistales de los caninos y premolares permanentes mandibulares es un aspecto esencial del análisis de la dentición mixta. Se propone un método para predecir la suma de los anchos de los caninos y premolares mandibulares permanentes sobre la base de la suma de los primeros molares mandibulares y los incisivos permanentes. En este estudio, que tuvo como objetivo probar la aplicabilidad y la fiabilidad de este método en una población de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. También se probaron los

métodos de Moyers y de Tanaka y Johnston. La muestra constó de 200 modelos de estudio de ortodoncia, obtenidos de pacientes brasileños blancos (123 mujeres, 77 varones). Las anchuras mesiodistales de los dientes se midieron con un calibrador analógico. El nuevo método es consistente y aplicable a la población de Belo Horizonte. Los otros 2 métodos tienden a sobreestimar los valores reales de los caninos y premolares permanentes.

JAKOB WG. LUC CM. JOHAN KM.¹⁹ El objetivo de este estudio fue conocer las razones de la remisión y su correlación con la edad, el género de todos los pacientes menores de 18 años que se sometieron a una tomografía computarizada cone beam(CBCT); tomadas entre los años 2010 y 2012 en University Hospital Ghent. Con un total de 79 pacientes pediátricos, quienes dieron su consentimiento y datos requeridos, se realizó un análisis estadístico descriptivo y comparativo. Se observó correlación entre las referencias por ortodoncia y pacientes de sexo femenino. La mayoría de pacientes remitidos por trauma fueron de 12 años de edad a más. Los resultados del estudio pueden ayudar a los profesionales al tomar la decisión de referir para CBCT cuando se espera imágenes tridimensionales, además de obtener un valor terapéutico para el paciente pediátrico o adolescente.

CIRULLI N. BALLINI A. CANTORE S. FARRONATO D. ICHINGOLO F. DIPALMA G. GATO MR.²⁰ El objetivo del estudio fue calcular ecuaciones de regresión lineal para el análisis de dentición mixta, se llevaron a cabo las mediciones de los anchos mesiodistales de 230 modelos dentales, obtenidas de pacientes del sur de Italia (118 mujeres, 112 hombres, edad media 15 ± 3 años). Sobre la base de la suma de los diámetros mesiodistales de los 4 incisivos mandibulares como predictores de la suma de las anchuras de los caninos y premolares, una nueva ecuación de regresión lineal se encontró: $y = 0.613x + 7,294$ ($r = 0,701$) para ambos sexos. Para estimar mejor el tamaño de espacio de margen de maniobra, una nueva ecuación de regresión se

encontró para calcular el tamaño mesiodistal del segundo premolar usando la suma de los cuatro incisivos mandibulares, caninos y primeros premolares como un predictor. La ecuación fue $y = 0.241x + 1.224$ ($r = 0,732$).

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1 Secuencia y cronología de la erupción

La secuencia normal de erupción es más importante que la cronología de la erupción para el desarrollo de una oclusión normal.

El inicio del cambio de las piezas deciduas a las permanentes se da aproximadamente a los 6 años de edad con la erupción de los primeros molares permanentes y continúa con la erupción de los incisivos permanentes. Las fases de erupción de las piezas se utilizan para calcular la edad dental, que es especialmente importante durante los años de dentición mixta. La edad dental se determina basándose en tres parámetros. El primero es el de los dientes que han erupcionado. El segundo y el tercero, que están estrechamente relacionados, son el grado de reabsorción de las raíces de los dientes primarios y el grado de desarrollo de los permanentes.

La secuencia de erupción más frecuente inicia con los incisivos centrales inferiores, seguida muy de cerca por la de los primeros molares inferiores permanentes y la de los primeros molares superiores permanentes. Sin embargo, estos dientes suelen erupcionar casi al mismo tiempo, siendo una variante bastante habitual que los primeros molares emerjan ligeramente antes de los incisivos centrales inferiores o viceversa.¹

Por lo general los molares inferiores emergen antes que los superiores. El comienzo de la erupción de este grupo de dientes corresponde a una edad dental de 6 años. En la segunda fase de la erupción, a la edad dental de 7 años erupcionan los incisivos centrales superiores y los incisivos laterales inferiores. Los primeros suelen emerger un año después que los inferiores, pero erupcionan al mismo tiempo que los incisivos

laterales inferiores. A una edad dentaria de 7 años, la formación de la raíz de los incisivos laterales superiores está muy adelantada, pero todavía queda un año para su erupción, mientras que los caninos y los premolares aún están en la fase de terminación de la corona o justo al comienzo de la formación de la raíz.¹

Dado que a las edades dentales de 9 y 10 años no erupciona ningún diente, esas edades deben distinguirse por el grado de reabsorción de los caninos y molares primarios y por el grado de desarrollo de las raíces de sus sucesores permanentes. A la edad dental de 9 años están presentes los caninos y los primeros y segundos molares primarios; se ha completado aproximadamente un tercio de la raíz de los caninos inferiores y de los primeros premolares inferiores, y acaba de empezar el desarrollo de la raíz del segundo premolar inferior. En el arco maxilar ya ha comenzado a desarrollarse la raíz de los primeros premolares, pero apenas se ha iniciado el desarrollo de la raíz de los caninos y los segundos premolares. La edad dental de 10 años se caracteriza por un mayor grado de reabsorción de las raíces de los caninos y molares primarios, así como por un mayor desarrollo de las raíces de sus sucesores permanentes.¹

A esta edad dental, se han completado aproximadamente la mitad de las raíces de los caninos inferiores y de los primeros premolares inferiores, y casi la mitad de las raíces de los primeros premolares superiores, habiéndose desarrollado notablemente las raíces de los segundos premolares inferiores, los caninos superiores y los segundos premolares superiores.

Así pues, otro indicador de la edad dental de 10 años sería la conclusión del desarrollo de las raíces de los incisivos inferiores y la casi conclusión de las raíces de los laterales inferiores. Hacia la edad dental de 11 años, deben haberse completado las raíces de todos los incisivos y de los primeros molares permanentes.¹

La edad dental de 11 años se caracteriza por la erupción de otro grupo de dientes: los caninos inferiores, los primeros premolares inferiores y los primeros premolares superiores, que erupcionan más o menos simultáneamente.

En el arco mandibular, los caninos inferiores suelen aparecer justo antes que los primeros premolares, pero lo importante es la coincidencia en el momento de la erupción, no los detalles sobre el orden de aparición. Por otra parte, los primeros premolares suelen erupcionar en el arco maxilar mucho antes que los caninos. A la edad dental de 11 años, los únicos dientes primarios que quedan son los caninos y los segundos molares superiores e inferiores. A la edad dental de 12 años, erupcionan los restantes dientes sucedáneos permanentes.¹

3.2.1.1 Erupción de incisivos inferiores

Los incisivos centrales atraviesan la encía después de los primeros molares, pero son los que alcanzan la altura coronaria clínica total más rápido que aquellos. Los incisivos inferiores permanentes se desarrollan por lingual de las raíces en reabsorción de los incisivos primarios, forzándolos hacia labial para ser exfoliados.⁽¹⁾

El tamaño de los dientes primarios, la cantidad de separación interdientaria y el tamaño del perímetro anterior del arco, son factores que determinan si los incisivos permanentes van a erupcionar apiñados. Cuando los incisivos permanentes son desproporcionadamente grandes para en el arco en que se encuentran, la erupción del lateral puede causar la exfoliación del canino primario o una reabsorción inusual de la raíz del canino primario. Tan pronto como los laterales asoman en la boca, puede hacerse un Análisis de Dentición Mixta para calcular la cantidad de espacio disponible en el arco para los dientes permanentes y los ajustes oclusales que acompañan el período de dentición transicional.¹

3.2.1.2 Erupción de canino y premolares

El desarrollo favorable de la oclusión en esta región depende mayormente de cuatro factores:

- Una secuencia favorable de erupción
- Una relación tamaño dentario-espacio disponible satisfactoria
- El logro de una relación molar normal con disminución mínima del espacio disponible para los premolares.
- Una relación bucolingual favorable de los procesos alveolares.

La secuencia de erupción más favorable en la mandíbula es: canino, primer premolar, segundo premolar y segunda molar. Afortunadamente, es también una de las secuencias más frecuentes. Es ventajoso que los caninos erupcionen primero, porque ello tiende a mantener el perímetro del arco al impedir la inclinación lingual de los incisivos. Cuando los incisivos están inclinados lingualmente, pueden sobreerupcionar, ya que con esa inclinación pierden sus topes céntricos con los incisivos superiores. La erupción del canino puede ser acelerada por la extracción del canino primario mientras la raíz del canino permanente esté en estadio 7 de desarrollo. Donde la relación tamaño dentario-espacio disponible es insuficiente, el canino puede ser detenido en su erupción por el primer molar primario, o el molar primario puede ser acelerado en su exfoliación. Sólo raramente el primer premolar experimenta dificultad para erupcionar.¹ Como el segundo premolar es el último de los dientes de reemplazo en erupcionar, no habrá lugar para él si se ha producido un acortamiento del perímetro del arco por movimiento mesial del primer molar, ni tampoco si la relación tamaño dentario-espacio disponible es insuficiente. Antes que se pierdan los molares primarios, debe hacerse un Análisis de la Dentición Mixta para determinar si el movimiento mesial del primer molar permanente necesita ser controlado. Cuando el espacio extra es poco, no se debe permitir que el primer molar se mueva mesialmente hasta que el segundo premolar haya tenido oportunidad de ubicarse en posición correcta en el arco. Los

segundos premolares inferiores muestran una extrema variación en su calcificación y plan de desarrollo. Por lo tanto, es difícil predecir la época exacta de su aparición en la boca y, con frecuencia faltan congénitamente. ¹

La secuencia de erupción es diferente en la maxila, se inicia con el primer premolar, segundo premolar y canino, o primer premolar, canino y segunda premolar. El primer premolar superior casi siempre irrumpe sin problemas seguido por el canino inferior y/o el primer premolar inferior. El primer premolar superior tiene casi el mismo tamaño que su predecesor. El segundo premolar es de menor tamaño que su predecesor, lo que permite su fácil erupción. Y este exceso de espacio, debe ser aprovechado por el canino, que es más ancho que el canino deciduo. El canino superior sigue un trayecto de erupción más difícil y tortuoso que cualquier otro diente. ⁽¹⁾

CUADRO N°1. CRONOLOGÍA DE ERUPCIÓN DE LOS DIENTES PERMANENTES

| DIENTE | ERUPCIÓN | |
|-------------------------|------------|------------|
| | SUPERIOR | INFERIOR |
| Incisivo Central | 7-8 años | 6-7 años |
| Incisivo Lateral | 8-9 años | 7-8 años |
| Canino | 11-12 años | 9-10 años |
| 1° Premolar | 10-11 años | 10-12 años |
| 2° Premolar | 10-12 años | 11-12 años |
| 1° Molar | 6-7 años | 6-7 años |
| 2° Molar | 12-15 años | 11-13 años |
| 3° Molar | 17-21 años | 17-21 años |

Fuente: NAVARRO VILA. *Cirugía Oral*. Editorial Aran. Madrid, 2008.⁴¹

3.2.2 Análisis de la dentición mixta

Es el estudio de las características de la dentición mixta teniéndose en cuenta:

- ✓ Tamaño de los dientes permanentes
- ✓ Perímetro del arco
- ✓ Alteraciones esperadas en el perímetro del arco

Para el alineamiento de los dientes sucedáneos se debe tener en cuenta la discrepancia entre el espacio disponible y el espacio requerido.

3.2.2.1 Evaluación del espacio disponible

Por los estudios del crecimiento de los huesos maxilares, se sabe que el perímetro de los arcos no se altera de mesial del primer molar permanente a mesial del primer molar permanente del lado opuesto a partir de los 4 años, pero en algunos casos este crecimiento puede extenderse como máximo hasta la edad de 8 años aproximadamente. Por esto, a partir de este periodo se puede determinar el posible espacio disponible para los siguientes dientes permanentes que erupcionarán.⁽¹⁾

Espacio disponible: perímetro del hueso basal comprendido entre mesial del primer molar de un lado hasta la mesial del primer molar del lado opuesto.

Espacio requerido: sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de los dientes permanentes erupcionados o intraóseos, localizado de mesial de primer molar de un lado a mesial de primer molar del lado opuesto. La diferencia entre el espacio disponible y el espacio requerido nos va a dar las discrepancias de modelo que pueden ser positivas, negativas o nulas.

Discrepancia positiva es cuando el espacio disponible es mayor que el espacio requerido, habrá exceso de espacio óseo para la erupción de los dientes permanentes.¹

Discrepancia negativa es cuando el espacio disponible es menor que el espacio requerido, habrá déficit de espacio para la erupción de los dientes permanentes.¹

Discrepancia nula es cuando el espacio disponible es igual al espacio requerido, es decir, el tamaño óseo es justo para albergar los dientes permanentes.¹

3.2.3 Tamaño dentario

En los seres humanos hay una fuerte evidencia de factores genéticos como determinantes del tamaño de los dientes, con amplias variaciones étnicas; la diferencia sexual más evidente en los caninos maxilares tiene solo un 4% como promedio. Las dimensiones suelen ser mayores que las expresadas en diversas fuentes. Si a esto se agrega la diversidad del crecimiento esquelético y la relativa independencia de éste respecto de los factores de control del tamaño dentario, es fácil comprender la frecuencia de desarmonías entre ambas estructuras y el significado clínico de esas circunstancias. Sin embargo, las correlaciones de tamaño dentario son por lo general bastante fuertes: 0,9 entre lado derecho e izquierdo, mucho mayor que cualquier otra parte del cuerpo en este parámetro de simetría. Las piezas maxilares y mandibulares tienen un valor de $r=0,7$ (Moyers,1992). La pieza más distal de cada grupo dentario presenta mayor variación en tamaño, forma y rimo de mineralización, lo cual se observa en incisivos, segundos premolares y terceros molares.³⁹

3.2.4 Métodos de análisis de dentición mixta

3.2.4.1 Correlación estadística, Análisis de Moyers

Apoyado en la correlación aceptable entre el tamaño de los incisivos permanentes y el de los caninos y premolares, Moyers propone la utilización de tablas de predicción que aunque son útiles, deben ser aplicadas con reserva en las poblaciones diferentes para las que fueron elaboradas.^{21,22}

Para estas tablas de predicción se utiliza la suma de los diámetros mesiodistales de los incisivos inferiores por razones muy específicas:

- a) son los primeros en erupción,
- b) tienen una forma más regular,
- c) tienen una buena correlación con la anchura de los caninos y premolares maxilares y mandibulares.^{21,22}

3.2.4.2 Análisis de Tanaka & Johnston

Su estudio se realizó en 506 pacientes ortodónticos de área de Cleveland que fueron obtenidos del departamento de Case Western Reserve University School of Dentistry y de los archivos de tres ortodoncistas en el área de Cleveland, Drs Sanford Neuger, Arthur Phelps y Milton Rabine. Los pacientes que fueron incluidos en el estudio tuvieron un probable ancestro europeo y fueron menores de 20 años. Los modelos fueron tomados desde 1966, antes de ningún tratamiento ortodóntico, y todos los dientes tuvieron que estar totalmente erupcionados y libres de fracturas visibles, caries y restauraciones para que pudieran ser medibles.²³

Los datos obtenidos fueron usados para poder generar la fórmula de regresión lineal, usada clínicamente para efectos de predicción. La ecuación tiene la forma $Y = A + B(X)$. En esta ecuación Y equivale al tamaño predecible de un segmento bucal de dientes no erupcionados (caninos y premolares); X equivale a la medida del ancho de los cuatro incisivos mandibulares; A y B son constantes.²³

3.2.5 Tomografía computarizada cone beam

La imagenología es la herramienta de diagnóstico más importante y de uso frecuente en odontología. El diagnóstico correcto es vital para el tratamiento adecuado. Aunque

la historia y examen clínico son de primordial importancia en la evaluación de los pacientes, el uso y la evolución de la tecnología no invasiva de dos dimensiones (2D) modalidades de rayos X y de tres dimensiones (3D) tomografía computarizada cone beam (CBCT), por formación de imágenes se está convirtiendo cada vez más popular (33). CBCT fue desarrollado primero para su uso en angiografía.

En 1998, Mozzo et al. informó la primera unidad CBCT desarrollado específicamente para uso dental, la NewTom 9000 (Quantitative Radiología, Verona, Italia). Otros dispositivos similares introducidas en alrededor de ese tiempo incluyeron la Ortho-CT, que pasó a llamarse el 3DX (J. Morita Mfg Corp, Kyoto, Japón) múltiples imágenes de micro-CT en 2000. En 2003, Hashimoto et al informaron que el CBCT 3DX producida calidad mejor imagen con una dosis de radiación mucho menor que la unidad más nueva multidetector TAC helicoidal.²⁴

La técnica de imagen CBCT se basa en un haz de rayos X en forma de cono que se centra en un detector 2D , y el haz realiza una rotación alrededor del objeto, produciendo una serie de imágenes en 2D.²⁵ Las imágenes se reconstruyen en datos 3D utilizando una modificación del algoritmo desarrollado por Feldkamp et al. en 1984.²⁶

Las imágenes CBCT de la región craneofacial a menudo se adquieren en una resolución más alta que la TC convencional. Además, estos sistemas son más compactos que los sistemas de TC convencionales, que los hacen más práctico para su uso en consultorios dentales.²⁷ Actualmente CBCT tiene una amplia gama de aplicaciones clínicas y se puede utilizar para la planificación del tratamiento quirúrgico maxilofacial, la evaluación de dientes retenidos antes de la cirugía extracciones, análisis de la articulación temporomandibular, ortodoncia, de evaluación de las vías respiratorias, periodoncia, la evaluación del nivel de hueso, implantología, endodoncia de evaluación, diagnóstico y planificación del tratamiento.²⁸

3.2.6 Proceso de análisis de dentición mixta

3.2.6.1 Programa PointNix RealScan 2.0 en Tomografía cone beam

Las Tomografía cone beam reproducen lo que encontramos en la cavidad bucal, por tanto constituyen uno de los exámenes complementarios más precisos para llegar al diagnóstico y planificación de los tratamientos ortodóncicos. Permiten el análisis detallado de la forma y simetría de los arcos, giroversiones, anomalías de forma y tamaño dentario, la forma del paladar, etc. El programa PointNix RealScan 2.0 cuenta con herramientas que permiten hacer mediciones para determinar los anchos mesiodistales de las piezas dentarias, aunque estas se encuentren en desarrollo intraóseo.

3.2.6.2 Forma de medir tamaños mesiodistales

La forma de medir los tamaños mesiodistales, depende según Moorrees y cols.²⁹ del tipo de estudio realizado y del material a medir. Se utilizan técnicas diferentes al medir dientes extraídos o dientes en boca, en modelos de yeso, en boca del paciente o en cráneos. También se utilizan técnicas de medida diferentes en estudios antropológicos y estudios odontológicos.

En los estudios odontológicos, interesa saber el espacio que requiere un determinado diente para su correcta alineación en boca, estudiar tamaños dentarios para compararlos entre sexos, entre diferentes grupos étnicos, la correlación entre dientes maxilares y mandibulares, la correlación entre dentición temporal y permanente, discrepancia óseo-dentaria, etc.

Mediciones directas (en boca) e Indirectas (en modelos de yeso):

Algunos estudios han observado que con las diferentes técnicas para la confección de modelos de yeso se va incrementando el error, lo que se debe a la expansión posterior

del yeso.^{30,31} Según Lavelle³², las mediciones sobre modelos son un 2-3% superiores que las realizadas sobre dientes naturales.

Coleman³¹ opinaba que se producía un error considerable por el uso de alginatos, yesos o jabones. También Moorrees y cols.²⁹ opinaban que los dientes tienden a ser ligeramente mayores que los originales, por la expansión inicial del alginato y la expansión posterior del yeso, aunque la causa también puede deberse al desgaste de los puntos odontométricos, por sucesivas manipulaciones y al embellecimiento de los modelos.

Anderson³³ en 2005, realizó un estudio de tamaños mesiodistales temporales en población americana de origen africano. Tomo mediciones mesiodistales en boca (técnica directa) y en modelos de yeso. (Técnica indirecta)

Al comparar las dos técnicas, las diferencias medias entre la técnica directa e indirecta fue de 0.020 mm en dientes maxilares y 0.022 mm. en dientes mandibulares. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas utilizadas.

Los errores en la técnica directa, eran iguales o similares a los expresados por otros autores como aceptables para estudios odontométricos.^{29,34,35}

Según Lavelle³² los errores producidos por el observador al realizar las mediciones, también pueden ser significativos. Estos errores pueden producirse por el uso incorrecto del calibre o al copiar los datos registrados.

La localización incorrecta de los puntos a medir, también puede contribuir a lecturas erróneas. Además, siempre se pueden dar errores al azar que son impredecibles y que siempre están presentes al tomar datos físicos.

Bailit³⁶ hacía referencia a las diferencias entre mediciones sucesivas de los mismos tamaños mesiodistales; el error medio entre las mediciones tomadas en diferentes intervalos de tiempo era de 0.116 ± 0.121 mm. entre diferentes observadores y 0.008 ± 0.106 mm. entre el mismo observador.

En un estudio similar realizado por Hunter y Priest³⁷ en 1960, en el que se medían tamaños mesiodistales en los cuatro cuadrantes en dentición permanente en 24 modelos de yeso, el error medio entre las mediciones tomadas por diferentes observadores de los mismos tamaños mesiodistales, fue de 0.153 ± 0.026 mm.

Mediciones en Tomografía computarizada Cone Beam con el programa PointNix RealScan 2.0

La representación tridimensional permite una más fácil comprensión para realizar las mediciones necesarias. Las herramientas de medición cuentan con precisión absoluta, al ser un método digital. Las mediciones son auto-calibradas.

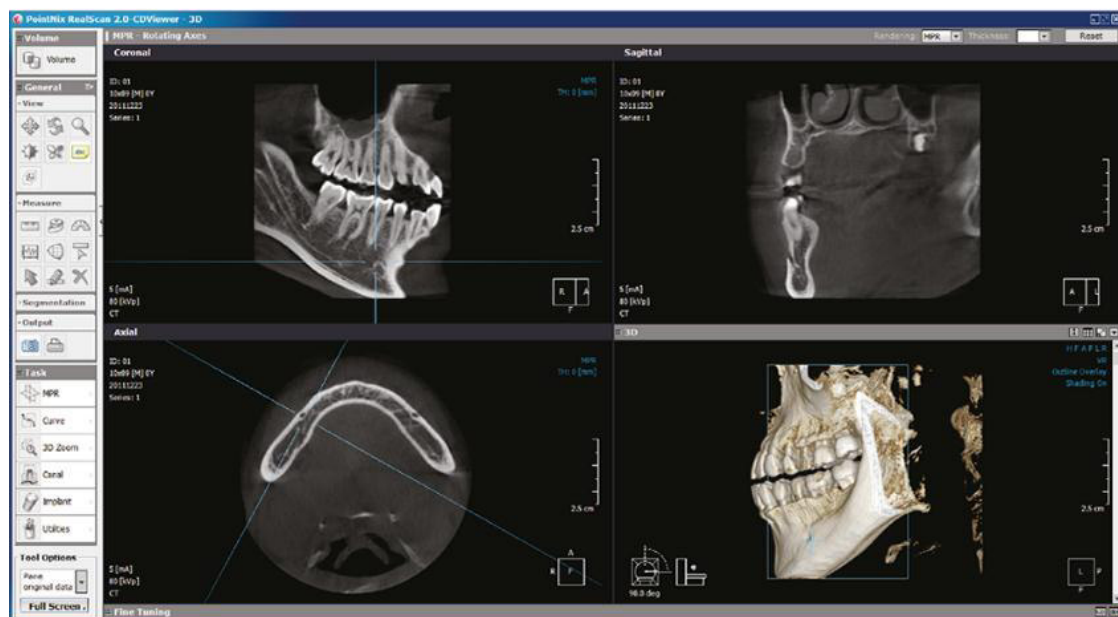


GRÁFICO N°1: Ventanas de la Tomografía Computarizada Cone Beam

Fuente: De Vos W, Casselman J Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. Int J Oral Maxillofac Surg.2009

3.2.7 Ecuación de regresión lineal simple

3.2.7.1 Correlación

La representación de la relación entre dos (o más) variables a través de un modelo formal supone contar con una expresión lógico-matemática que, aparte de resumir cómo es esa relación, va a permitir realizar predicciones de los valores que tomará una de las dos variables (la que se asuma como variable de respuesta, dependiente, criterio o Y) a partir de los valores de la otra (la que se asuma como variable explicativa, independiente, predictora o X).⁴⁰

En lo que respecta al papel que juegan las variables en el modelo, mientras que en el análisis de la relación entre dos variables no se asumía un rol específico para las variables implicadas (rol simétrico de las variables), la aplicación de un modelo predictivo supone que una de las 2 variables adopta el papel de variable explicativa y la otra el de variable de respuesta y es, por tanto, que se dice que las variables adoptan un rol asimétrico.⁴⁰

3.2.7.2 Regresión lineal simple

Se ha planteado que el estudio de dos variables se da en dos aspectos. El primero se conoce como análisis de correlación, el cual se ocupa de determinar el grado de relación entre las variables. El segundo aspecto se llama análisis de regresión que trata de establecer la forma de relación entre las variables, es decir se estudia la relación funcional entre las variables ($y=f(x)$ o $x=f(y)$), de modo que podamos predecir el valor de una con base en la otra u otras. Convencionalmente la variable o variables que son la base de la predicción se llaman variable o variables independientes y la variable que se va a predecir variable dependiente.⁴⁰

La regresión presenta dos significados: el primero surge de la distribución conjunta de probabilidad de dos variables aleatorias, el segundo es más práctico en él no se tienen los elementos para determinar la curva de regresión, sin embargo, dado un conjunto

de datos puede asumirse una forma funcional para la curva de regresión y tratar de ajustar ésta a los datos. Así la regresión de la variable y en x está dado por; $y=f(x)$. Si la regresión de y en x es una función lineal tenemos que $y=a +bx$, a y b constantes, se llama regresión lineal simple de y en x .⁴⁰

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

3.3.1 Dentición decidua:

Primer grupo de dientes que aparecen durante el desarrollo dentario de los humanos.

3.3.2 Dentición permanente:

Se denomina así al grupo de dientes que erupciona después de la dentición decidua, generalmente, de mayor tamaño que estos y que conformarán el sistema dental definitivo.

3.3.3 Dentición mixta:

Grupo dentario en el que coexiste al mismo tiempo dientes permanentes y temporales, debido al recambio dental, exfoliación de la dentadura temporal y erupción de la permanente.

3.3.4 Análisis de dentición mixta:

Es el procedimiento llevado a cabo con el fin de calcular los anchos mesiodistales de caninos y premolares, y así hallar las discrepancias con el espacio disponible.

3.3.5 Anchos mesiodistales:

Tamaño en milímetros de la corona de las piezas dentarias, tomando como extremos los puntos de contacto mesial y distal.

3.3.6 Ecuación de regresión lineal:

Es una técnica que permite cuantificar la relación entre dos variables, cuya tendencia general es rectilínea; relación que cabe compendiar mediante una ecuación “del mejor ajuste” de la forma: $y = a + bx$. Donde, “ x ,” “ y ” son variables correlacionadas; el valor de “ a ” es llamado el intercepto; en tanto que el valor de “ b ” se denomina la pendiente o coeficiente de regresión.

3.4 HIPÓTESIS

2.3.1 Hipótesis general

Existe correlación entre la sumatoria de los anchos mesiodistales de los incisivos centrales inferiores y la primera molar superior con la sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares.

2.3.2 Hipótesis de trabajo

- a) Existe correlación positiva entre la sumatoria de los anchos mesiodistales de los incisivos centrales inferiores y la primera molar superior con la sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares
- b) No existe correlación positiva entre la sumatoria de los anchos mesiodistales de los incisivos centrales inferiores y la primera molar superior con la sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares

3.5 Operacionalización de variables

TABLA N°1 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

| VARIABLE | CONCEPTO | DIMENSIÓN | INDICADOR | ESCALA | VALOR |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------|
| Tamaño de incisivos centrales inferiores y primeras molares superiores | Sumatoria en milímetros de los anchos mesiodistales de los incisivos centrales inferiores más los anchos mesiodistales de las primeras molares superiores. | | Número de milímetros. | Razón | 0 a más |
| Tamaño de caninos y premolares | Sumatoria en milímetros de los anchos mesiodistales de caninos más los anchos mesiodistales primera y segunda premolares por arcada. | Arcada superior | Número de milímetros. | Razón | 0 a más |
| | | Arcada inferior | | | |
| Género | La clasificación de individuos en las que los mismos pueden ser ordenados según las características fenotípicas que presenten. | | Características fenotípicas | Nominal | Masculino |
| | | | | | Femenino |

Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE 1: TAMAÑO DE INCISIVO CENTRAL INFERIOR Y PRIMERA MOLAR SUPERIOR

- a) CONCEPTO: Entiéndase como tamaño de incisivos centrales inferiores y primeras molares superiores a la sumatoria en milímetros de los anchos mesiodistales de los incisivos centrales inferiores más los anchos mesiodistales de las primeras molares superiores.
- b) INDICADORES: Número de milímetros producto de la suma de los anchos mesiodistales de los incisivos centrales inferiores y las primeras molares superiores.
- c) ESCALA: De razón.
- d) VALOR O CATEGORÍA: 0- a más

VARIABLE 2: TAMAÑO DE CANINOS Y PREMOLARES

- a) CONCEPTO: Entiéndase como tamaño de canino y premolares a la sumatoria en milímetros de los anchos mesiodistales de caninos más los anchos mesiodistales primera y segunda premolares por arcada.
- b) DIMENSIONES: Arcada superior y arcada inferior.
- c) INDICADORES: Número de milímetros producto de la suma de los anchos mesiodistales de los caninos y premolares.
- d) ESCALA: De razón.
- e) VALOR O CATEGORÍA: de 0 - a más.

VARIABLE 3: GÉNERO

- a) CONCEPTO: Entiéndase como género a la clasificación de individuos en las que los mismos pueden ser ordenados según las características fenotípicas que presenten.
- b) ESCALA: Nominal
- c) VALOR O CATEGORÍA: Masculino y femenino

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Investigación de tipo observacional, retrospectiva, transversal y correlacional.

Observacional

Porque solo se tomaron medidas de las piezas dentarias en tomografías Cone Beam existentes en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, no se intervino sobre ellas.

Retrospectivo

Porque se tomó como muestra Tomografías Cone Beam ya existentes, correspondientes a los años 2014, 2015 y del 2016 (hasta el mes de junio).

Transversal

Porque el estudio se realizó en un momento determinado como si fuese un corte en el tiempo.

Correlacional

Porque estableció una correlación numérica entre las variables.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1 Población

Tomografías cone beam de pacientes peruanos de nacimiento y con ancestros peruanos de al menos una generación previa, atendidos en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con ambos apellidos de origen hispano americano, correspondientes a los años 2014, 2015 y 2016 (hasta el mes de junio), que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

4.2.2 Muestra

Muestreo tipo no probabilística. La muestra fue elegida de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión. Estuvo conformada por 100 tomografías Cone Beam de la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, correspondiente a los años 2014, 2015 y 2016 (hasta el mes de junio).

4.2.2.1 Unidad muestral y de análisis:

La unidad muestral fue la tomografía cone beam del paciente que cumpliera los criterios de inclusión y exclusión de la muestra.

La unidad de análisis fue el diámetro mesiodistal de los grupos dentarios a correlacionar obtenidos de las tomografías.

4.2.2.2 Criterios de inclusión

Tomografías cone beam de:

- ✓ Pacientes de 13 a 30 años.
- ✓ Pacientes sin caries extensas y que no presenten restauraciones que comprometan las caras proximales.
- ✓ Pacientes con relación esquelética clase I, sin tratamiento ortodóncico previo.

4.2.2.3 Criterios de Exclusión:

Tomografías cone beam de:

- ✓ Pacientes con dientes congénitamente ausentes, extraídos, malformaciones de tamaño y forma, fracturas, atrición significativa, abrasión proximal u oclusal.
- ✓ Pacientes con relación esquelética clase II y III.
- ✓ Pacientes con tratamiento ortodóncico previo.

4.2.3 Selección de la muestra:

La muestra fue seleccionada de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

Obtención de las tomografías cone beam

Previo permiso obtenido por la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (ANEXO 1), se seleccionaron las datas (archivos de tomografía cone beam) de los pacientes que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión, además para la realización de las tomografías cone beam se debió cumplir los siguientes criterios:

- ✓ Máxima Intercuspidación
- ✓ Posición natural de la cabeza
- ✓ Sin mentonera
- ✓ Ojos abiertos
- ✓ Labios en reposo

4.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los anchos mesiodistales de los dientes fueron medidos a partir de las tomografías Cone Beam, usando el programa PointNix RealScan 2.0- CD Viewer. Para la mejor visualización de las imágenes se adecuó el ambiente con luces apagadas.

Se realizaron las medidas de 5 pacientes por día, para evitar errores por fatiga; asimismo, se realizaba descanso visual entre una y otra medida.

Los datos fueron ingresados a las fichas de recolección.

4.3.1 Medición del diámetro mesiodistal

Los dientes medidos fueron los incisivos centrales inferiores, los caninos superiores e inferiores, las primeras y segundas premolares superiores e inferiores, primera molar superior.

En cada una de las ventanas que brinda el programa PointNix RealScan 2.0: Axial (ANEXO 2), Sagital (ANEXO 3) y Coronal (ANEXO 4), se ubicó a cada pieza dentaria a medir en su mayor eje, generalmente el mayor eje longitudinal fue paralelo al plano oclusal; para realizar este procedimiento se usaron las herramientas del programa: Flecha para mover las imágenes, Ángulo para rotar las imágenes, Zoom para hacer acercamientos de las imágenes.

Tras ubicar adecuadamente la pieza a medir, se eligió y maximizó la ventana donde estuviera visualizado el lado vestibular (ANEXO 5), y se realizó la medición, con la herramienta Regla, tomándose el mayor ancho mesiodistal (de punto de contacto mesial a punto de contacto distal) siendo este eje paralelo a la superficie oclusal de cada pieza dentaria. Las mediciones fueron realizadas por el investigador, previamente calibrado con un especialista radiólogo.

4.3.1.1 Veracidad de la medición

Se tomaron las medidas de los incisivos centrales inferiores, canino, primera y segunda premolar superiores e inferiores, primera molar permanente superior de 5 tomografías de la muestra, que hacen un total de 80 mediciones. Las mediciones se realizaron en diferentes días.

Concordancia intraexaminador

Las mediciones realizadas por la investigadora, en un ambiente adecuado.

La concordancia entre la primera y segunda medida fueron calculadas para determinar la veracidad de las medidas mediante el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI). El CCI obtenido fue: 0,992, lo cual indica excelente fiabilidad o concordancia.

Concordancia interexaminador

Mediciones realizadas por la especialista en Radiología (gold estándar), se tomaron las mismas 5 tomografías, en las mismas condiciones anteriores.

La concordancia entre las medidas fue calculada para determinar su veracidad mediante el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI). La cual fue: 0,987.

Como en el caso de cualquier proporción, los valores del CCI pueden oscilar entre 0 y 1: donde el 0 indica ausencia de concordancia y el 1, la concordancia o fiabilidad absoluta de los resultados obtenidos. Se ha indicado que valores del CCI por debajo del 0,4 representan baja fiabilidad, que valores entre 0,4 y 0,75 representan una fiabilidad entre regular y buena, y que valores por encima de 0,75 representan una fiabilidad excelente.⁴²

Entonces, las mediciones realizadas intra-examinador e inter-examinadores presentaron excelente concordancia o fiabilidad.

4.3.2 Recolección de datos

En el presente estudio se utilizó una ficha de recolección diseñada para la obtención de datos iniciales. (ANEXO 6)

Ficha de recolección de datos detalló lo siguiente:

- ✓ Número de ficha, sexo.
- ✓ Ancho mesiodistal de los incisivos centrales inferiores
- ✓ Ancho mesiodistal de los primeros molares superiores
- ✓ Ancho mesiodistal de caninos por arcada y lado
- ✓ Ancho mesiodistal de primeras y segundas premolares por arcada y lado.

4.4 PLAN DE TABULACIÓN O PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

El procesamiento de datos se llevó a cabo utilizando el Programa Estadístico SPSS Versión 20. Se introdujeron las medidas mesiodistales de las piezas dentarias: canino, 1° premolar, 2° premolar, incisivos centrales inferiores y 1° molar superior, estas fueron clasificadas por grupos dentarios y por género.

4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para determinar la distribución de las variables: Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares (CPM) y sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primer molar superior derecho (ICPM); se llevaron a cabo gráficos con pruebas de normalidad y al ser la cantidad muestral por sexo de 50 unidades se realizó la Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

Al determinar que la variable Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares (CPM) presentaba distribución normal, se evaluaron los promedios mediante las pruebas T para muestras relacionadas, para hacer las comparaciones entre lado derecho e izquierdo, además de comparaciones entre arcada superior e inferior. También se realizaron pruebas T para muestras independientes, con el fin de comparar los promedios de CPM superior e inferior de acuerdo al sexo.

Se aplicó la correlación de Pearson entre la Sumatoria de los anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior con la Sumatorias de los anchos mesiodistales de caninos y premolares, tanto superiores como inferiores, para cada sexo. Se realizó la representación gráfica de datos a través de gráficos de dispersión de puntos, se observó la distribución de los valores de los grupos dentarios descartando valores atípicos que puedan provocar una disminución en la correlación.

Se realizó el planteamiento del modelo: habiendo confirmado la alta correlación entre los grupos se procedió a calcular los modelos de las ecuaciones de regresión lineal simple para cada grupo.

Usando los datos obtenidos, rango, promedio, desviación estándar de los grupos dentarios fueron desarrolladas nuevas ecuaciones lineales de la forma, $y = a + bx$ donde:

y = la estimación de la sumatoria de los anchos mesiodistales de los caninos y premolares para los lados derechos e izquierdos, para cada sexo.

x = sumatoria de los anchos mesiodistales del incisivo central inferior y primera molar superior permanente.

a y b constantes a ser derivadas

Las constantes a y b en la ecuación de regresión lineal, los coeficientes de determinación (R^2) y los Errores estándar de estimación de las ecuaciones para predecir los caninos y premolares superiores e inferiores fueron calculados.

Las diferencias entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos de la suma de los diámetros mesiodistales de los caninos y premolares fueron analizados con gráficos de dispersión y se halló el Coeficiente de Concordancia Intraclass.

V. RESULTADOS

La muestra para el estudio estuvo constituida por 100 Tomografías Cone Beam obtenidas de los pacientes atendidos en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de los cuales 50 pertenecían al sexo masculino y 50 al sexo femenino.

Se midieron los anchos mesiodistales de los dientes: primera molar superior izquierda y derecha, premolares y caninos superiores e inferiores del lado derecho e izquierdo, e incisivos centrales inferiores.

De la muestra total de 100, se utilizaron las mediciones de 80 tomografías para realizar el ajuste del modelo de predicción (ecuación de regresión lineal simple) y 20 tomografías fueron usadas para la comparación entre los datos obtenidos por este método de la sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares frente a los resultados de la nueva ecuación.

5.1 DIÁMETROS MESIODISTALES DE LAS PIEZAS DENTARIAS

En la Tabla N°2 se describen los datos estadísticos por cada pieza dentaria, el promedio, los valores mínimos y máximos (rango) y la desviación estándar según sexo.

Al realizarse comparaciones de las medias de las mediciones obtenidas de las piezas dentarias tanto inferiores como superiores entre ambos sexos, claramente se puede apreciar que la totalidad de los promedios para el sexo masculino son mayores que del sexo femenino.

Mayor variabilidad se encontró en el grupo del sexo masculino, visible en los valores mínimos y máximos que presentaron.

Comparando las medidas por cada tipo de dientes entre superior e inferior, generalmente las piezas dentarias de la arcada superior son más grandes que las de la arcada inferior.

TABLA N°2. Descripción estadística del ancho mesiodistal de caninos, premolares de ambos lados y arcadas, de incisivo central inferior permanente y primer molar superior permanente por sexo

| n:1600 | VARONES | | | MUJERES | | |
|---------------------------|---------|-------------|------|---------|------------|------|
| Diente | Media | Rango | DE | Media | Rango | DE |
| Maxilar | | | | | | |
| Canino D | 8,86 | 7,80-10,30 | 0,57 | 8,41 | 7,50-9,90 | 0,48 |
| 1° premolar D | 8,05 | 6,60-9,10 | 0,52 | 7,81 | 6,50-9,10 | 0,56 |
| 2° premolar D | 7,82 | 6,10-9,10 | 0,66 | 7,67 | 6,90-9,10 | 0,56 |
| 1° molar D | 11,40 | 10,20-12,70 | 0,58 | 10,92 | 9,60-12,90 | 0,60 |
| Canino I | 8,86 | 7,50-10,20 | 0,58 | 8,45 | 7,40-9,50 | 0,44 |
| 1° premolar I | 8,02 | 6,50-9,10 | 0,51 | 7,82 | 6,80-9,00 | 0,51 |
| 2° premolar I | 7,84 | 6,00-8,90 | 0,63 | 7,66 | 6,90-9,10 | 0,48 |
| 1° molar I | 11,44 | 10,30-12,60 | 0,61 | 10,91 | 9,60-12,00 | 0,56 |
| Mandíbula | | | | | | |
| Incisivo central D | 5,90 | 4,90-7,10 | 0,45 | 5,70 | 4,70-6,60 | 0,42 |
| Canino D | 7,81 | 6,80-9,10 | 0,70 | 7,13 | 6,30-8,00 | 0,35 |
| 1° premolar D | 7,90 | 6,90-9,40 | 0,57 | 7,57 | 6,40-8,70 | 0,52 |
| 2° premolar D | 8,35 | 7,30-9,80 | 0,56 | 8,08 | 6,90-9,70 | 0,58 |
| Incisivo central I | 5,88 | 4,90-7,40 | 0,49 | 5,67 | 4,85-6,70 | 0,42 |
| Canino I | 7,75 | 6,80-9,30 | 0,53 | 7,12 | 6,20-7,90 | 0,36 |
| 1° premolar I | 7,91 | 6,80-9,20 | 0,49 | 7,66 | 6,45-8,90 | 0,47 |
| 2° premolar I | 8,26 | 7,10-9,60 | 0,53 | 7,96 | 6,60-9,50 | 0,58 |

D: derecho; I: inferior; DE: Desviación estándar; Tamaños expresados en milímetros.

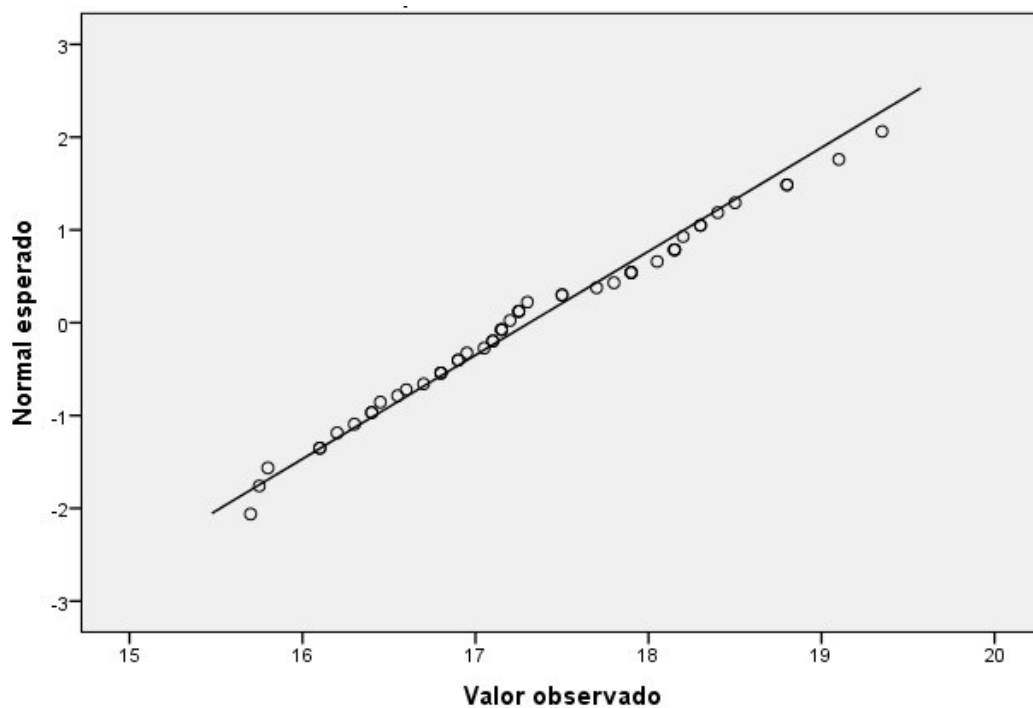
Fuente: Elaboración propia

5.2 PRUEBAS DE NORMALIDAD

La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra se utilizó para comprobar si cada una de las variables tenía distribución normal, lo que determinó si se desarrollaría las pruebas para muestras paramétricas o no paramétricas.

VARIABLE: SUMATORIA DE INCISIVO CENTRAL INFERIOR PERMANENTE Y PRIMER MOLAR SUPERIOR PERMANENTE PARA EL SEXO MASCULINO

GRÁFICO N°2. Distribución de Sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior para sexo masculino

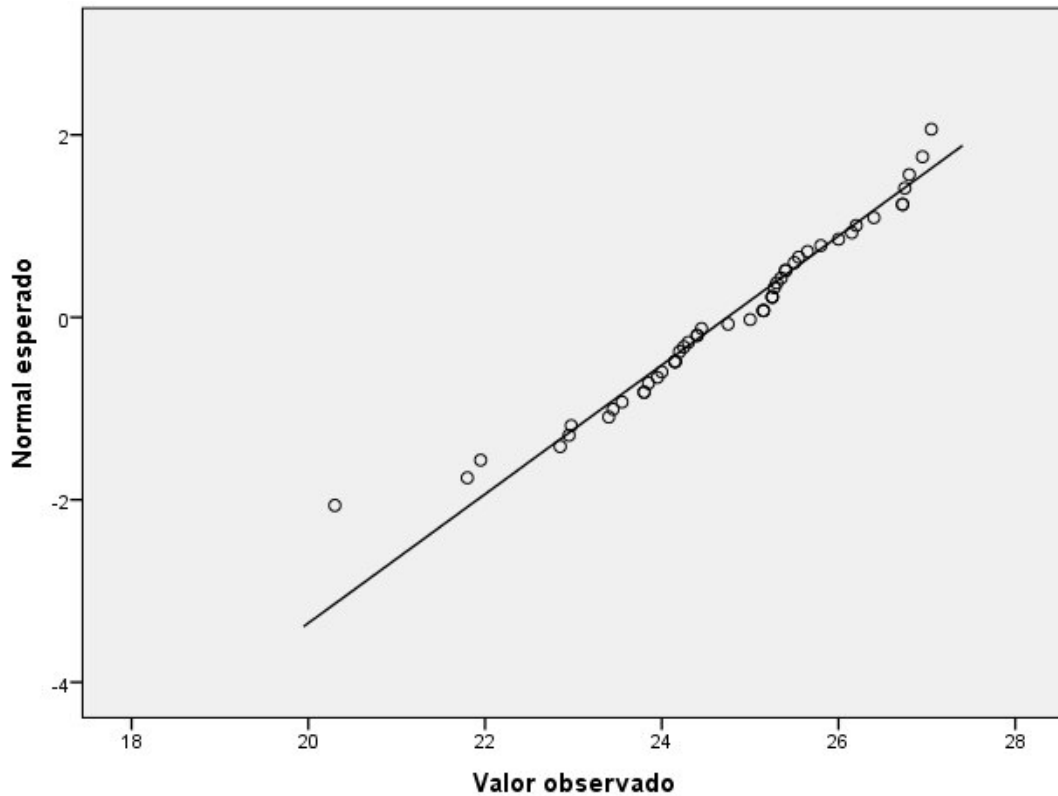


Fuente: *Elaboración propia.*

- ✓ Nivel de significancia: 0.05
- ✓ Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov
- ✓ Estimación del p-valor: 0,608
- ✓ Decisión: La variable Sumatoria de incisivos central inferior permanente y primer molar superior permanente para el sexo masculino presenta distribución normal.

**VARIABLE: SUMATORIA DE ANCHOS MESIODISTALES DE CANINO Y
PREMOLARES SUPERIORES DE SEXO MASCULINO**

GRÁFICO N°3: Distribución de Sumatoria de anchos mesiodistales canino y premolares superiores para sexo masculino.

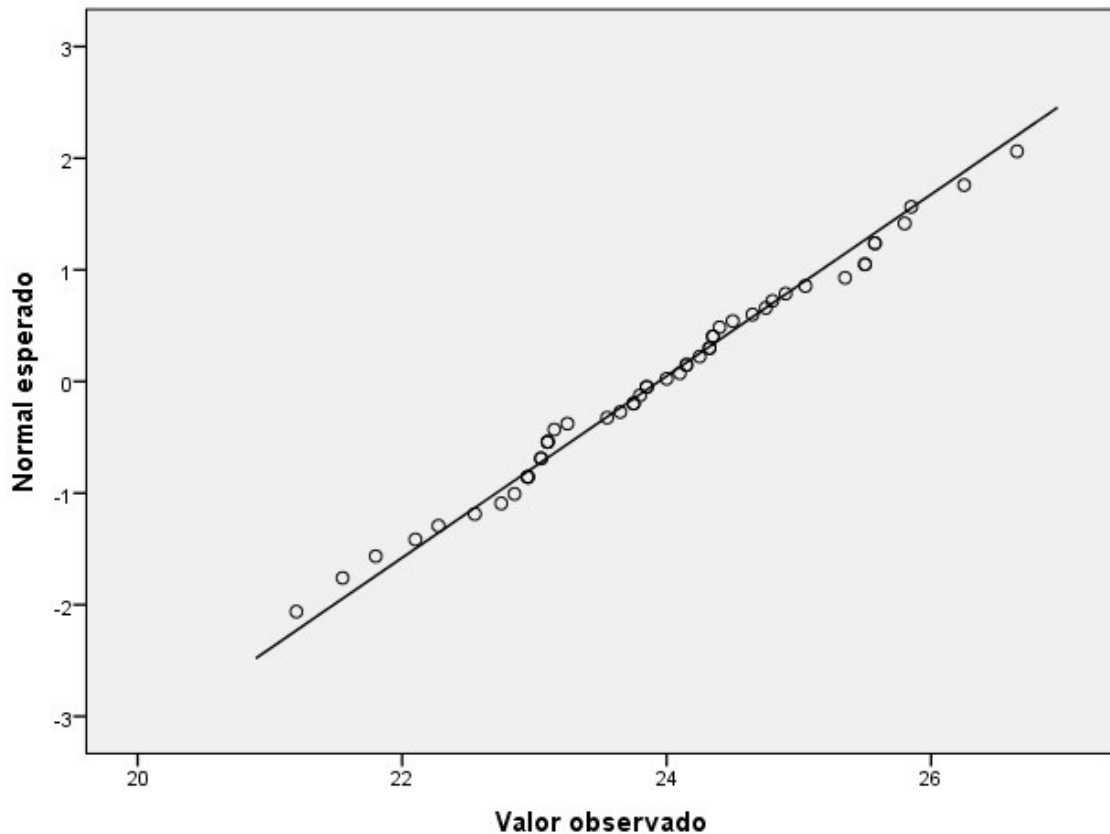


Fuente: elaboración propia

- ✓ Nivel de significancia: 0.05
- ✓ Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov
- ✓ Estimación del p-valor: 0,533
- ✓ Decisión: La variable Sumatoria de canino y premolares superiores para el sexo masculino presenta distribución normal.

**VARIABLE: SUMATORIA DE ANCHOS MESIODISTALES DE CANINO Y
PREMOLARES INFERIORES PARA EL SEXO MASCULINO**

GRÁFICO N°4: Distribución de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo masculino

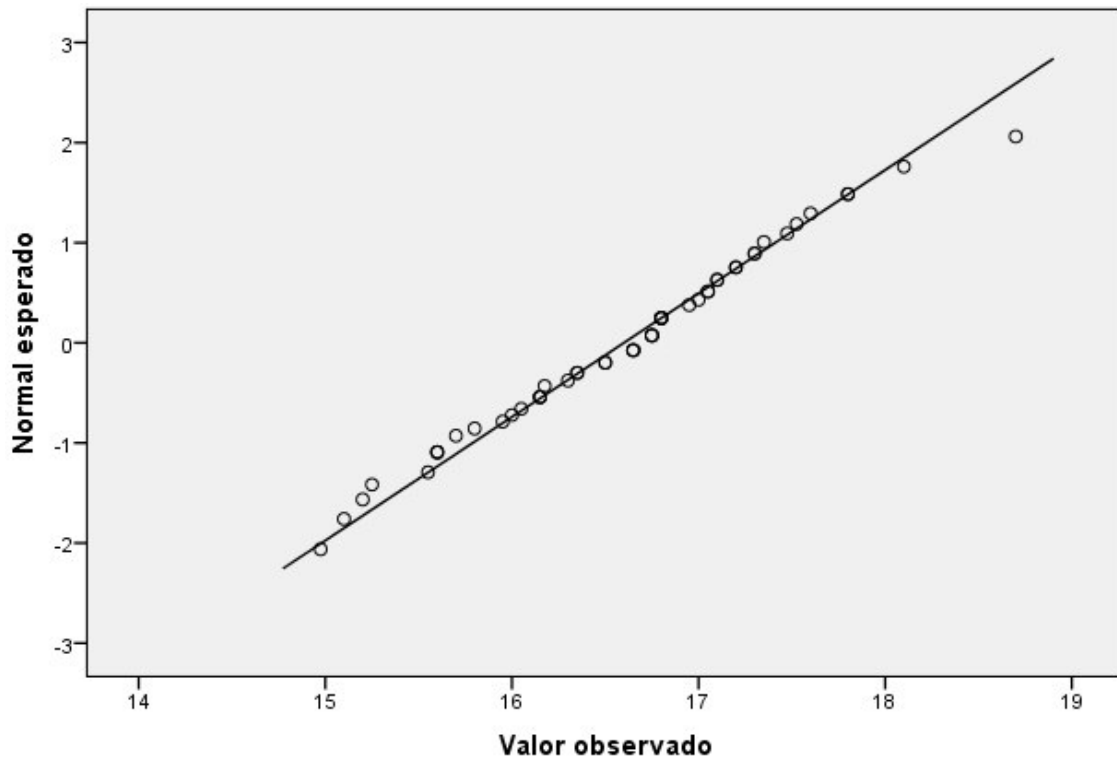


Fuente: elaboración propia

- ✓ Nivel de significancia: 0.05
- ✓ Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov
- ✓ Estimación del p-valor: 0,906
- ✓ Decisión: La variable Sumatoria de canino y premolares inferiores para el sexo masculino presenta distribución normal.

VARIABLE: SUMATORIA DE LOS ANCHOS MESIODISTALES DE INCISIVO CENTRAL INFERIOR PERMANENTE Y PRIMER MOLAR SUPERIOR PERMANENTE PARA EL SEXO FEMENINO

GRÁFICO N° 5. Distribución de la sumatoria de incisivo central inferior permanente y primer molar superior permanente para el sexo femenino

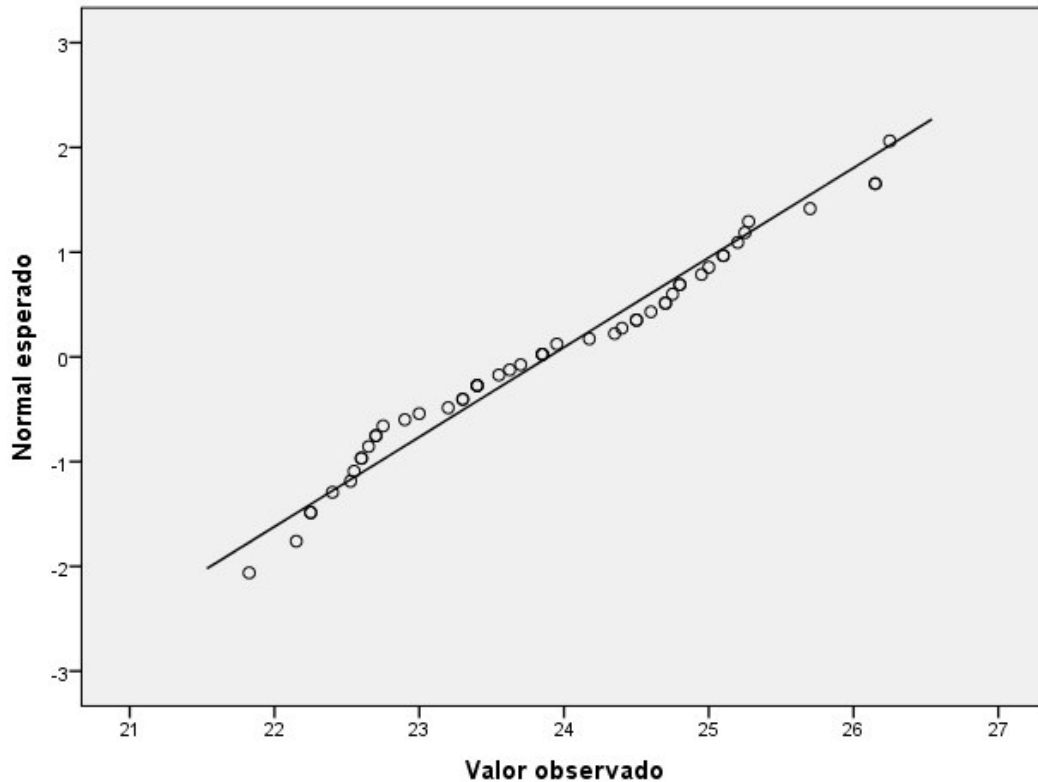


Fuente: elaboración propia

- ✓ Nivel de significancia: 0.05
- ✓ Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov
- ✓ Estimación del p-valor: 0,867
- ✓ Decisión: La variable Sumatoria de incisivo central inferior permanente y primer molar superior permanente para el sexo femenino presenta distribución normal.

**VARIABLE: SUMATORIA DE LOS ANCHOS MESIODISTALES DE CANINO Y
PREMOLARES SUPERIORES PARA EL SEXO FEMENINO**

GRÁFICO N°6. Distribución de la Sumatoria de canino y premolares inferiores
para el sexo femenino

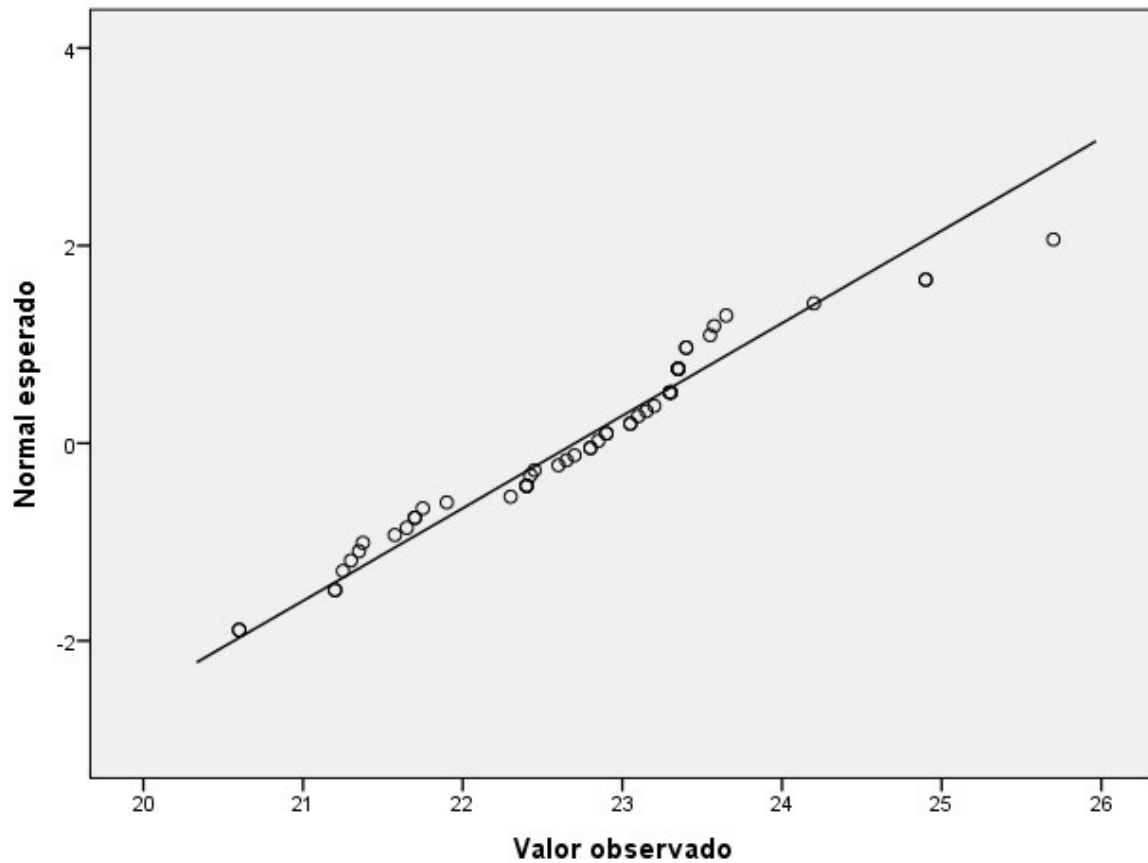


Fuente: elaboración propia

- a) Nivel de significancia: 0.05
- b) Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov
- c) Estimación del p-valor: 0,745
- d) Decisión: La variable Sumatoria de canino y premolares superiores para el sexo femenino presenta distribución normal.

**VARIABLE: SUMATORIA DE LOS ANCHOS MESIODISTALES DE CANINO Y
PREMOLARES INFERIORES PARA EL SEXO FEMENINO**

GRÁFICO N°7: Distribución Sumatoria de canino y premolares inferiores para el sexo femenino



Fuente: elaboración propia.

- ✓ Nivel de significancia: 0.05
- ✓ Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov
- ✓ Estimación del p-valor: 0,501
- ✓ Decisión: La variable Sumatoria de canino y premolares inferiores para el sexo femenino presenta distribución normal.

En la Tabla N°3 se muestra la estadística de las sumatorias de los grupos dentarios empleados en la elaboración de la ecuación propuesta en el presente estudio, los promedios, rango y desviaciones estándar calculadas para cada sexo y para el total.

Se aprecia que los promedios de las Sumatorias de los anchos mesiodistales de caninos y premolares inferiores y de las Sumatorias de los anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior del sexo femenino son menores hasta en 1,2mm al promedio del sexo masculino y del total; la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores del sexo femenino son menores al del sexo masculino en casi 0,6mm.

TABLA N°3. Promedio de los grupos dentarios a correlacionar: sumatoria de incisivo central inferior permanente y primera molar superior permanente (ICPM), sumatoria de canino y premolares superiores (CPMs) y sumatoria de canino y premolares inferiores (CPMi), en total y por sexo.

| GRUPO DENTARIO | SEXO | n | PROMEDIO | RANGO | D.S. |
|---------------------------|-------------|----------|-----------------|--------------|-------------|
| ICPM | F+M | 100 | 17,02 | 14,98-19,10 | 0,93 |
| CPMs | F+M | 100 | 24,30 | 20,30-27,05 | 1,33 |
| CPMi | F+M | 100 | 23,31 | 20,60-26,65 | 1,29 |
| ICPM | F | 50 | 16,86 | 14,98-18,70 | 0,93 |
| CPMs | F | 50 | 23,85 | 21,83-26,25 | 1,10 |
| CPMi | F | 50 | 22,68 | 20,60-25,70 | 1,03 |
| ICPM | M | 50 | 17,32 | 15,70-19,10 | 0,89 |
| CPMs | M | 50 | 24,76 | 20,30-27,05 | 1,39 |
| CPMi | M | 50 | 23,94 | 21,20-26,65 | 1,23 |

M: masculino; F: femenino; n: número de tomografías Cone Beam. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°4 se muestra la comparación de los promedios de las Sumatorias de los anchos mesiodistales de canino y premolares superiores e inferiores entre el lado derecho e izquierdo con un $p>0,05$, es decir no existen diferencias significativas estadísticamente para ninguno de los dos sexos. Además, se muestra la comparación de los promedios de la Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares entre las arcadas superior e inferior del mismo sexo, utilizando la prueba T para muestras relacionadas; para ambos sexos arroja un $p<0,05$, lo que indica que sí existen diferencias significativas estadísticamente entre los promedios por arcada.

Se compararon los promedios entre arcadas de diferentes sexos utilizándose las pruebas T para muestras independiente, tanto para las arcadas superiores e inferiores se obtuvo $p<0,05$ lo que indica que sí existen diferencias significativas estadísticamente.

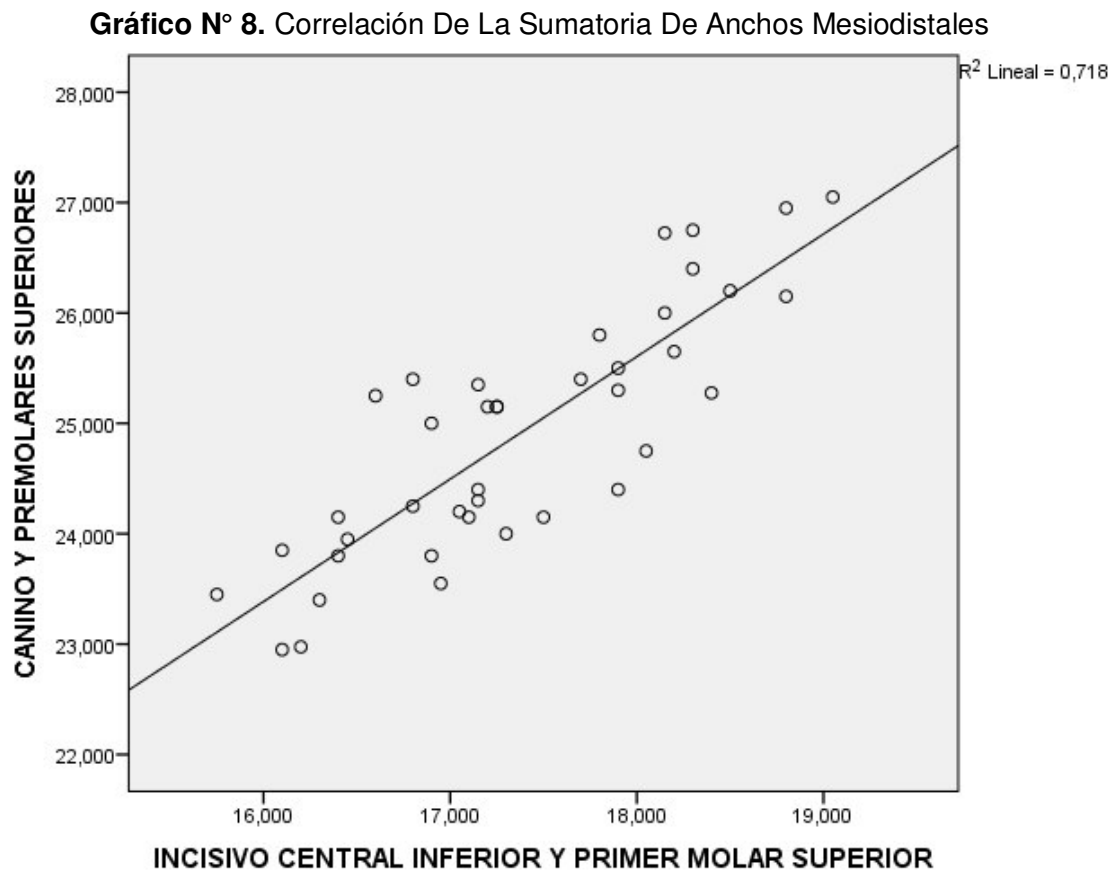
Tabla N°4. Evaluación de caninos y premolares superiores e inferiores por hemiarcada y arcadas según sexo.

| | SEXO | MEDIA | N | SD | P |
|--------------|------|--------|----|-------|-------|
| CPMSi | M | 24,749 | 50 | 1,405 | 0,667 |
| CPMSd | | 24,787 | 50 | 1,458 | |
| CPMli | M | 23,923 | 50 | 1,337 | 0,745 |
| CPMld | | 23,958 | 50 | 1,233 | |
| CPMSi | F | 23,883 | 50 | 1,103 | 0,466 |
| CPMSd | | 23,811 | 50 | 1,207 | |
| CPMli | F | 22,657 | 50 | 1,045 | 0,616 |
| CPMld | | 22,689 | 50 | 1,103 | |
| CPMI | M | 23,941 | 50 | 1,229 | 0,000 |
| | F | 22,693 | 50 | 1,035 | |
| CPMS | M | 24,760 | 50 | 1,394 | 0,000 |
| | F | 23,847 | 50 | 1,103 | |
| CPMI | M | 23,941 | 50 | 1,229 | 0,000 |
| CPMS | | 24,760 | 50 | 1,394 | |
| CPMI | F | 22,683 | 50 | 1,035 | 0,000 |
| CPMS | | 23,847 | 50 | 1,103 | |

S:superior; I: inferior; i: Izquierdo, d: Derecho. Fuente: Elaboración propia

5.3 ESTUDIO DE CORRELACIÓN

Correlación entre la Sumatoria de los anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior y la Sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares superiores de sexo masculino



Fuente: Elaboración propia.

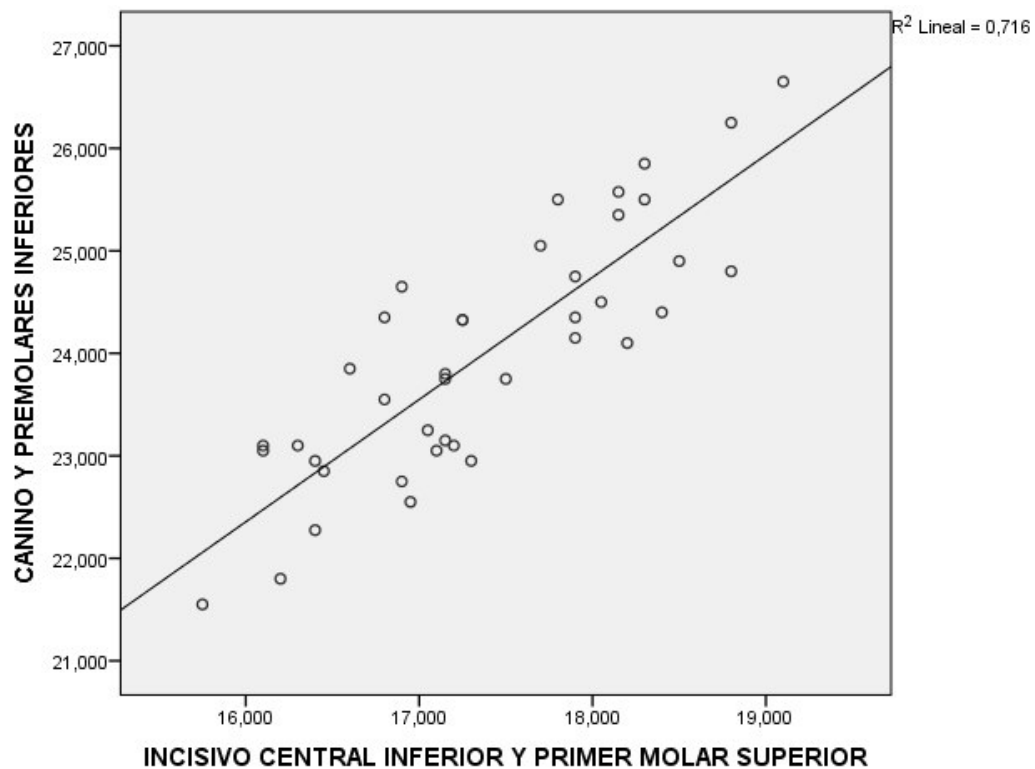
Según el gráfico, existe dependencia positiva entre ambas variables, es decir, son directamente proporcionales.

Coefficiente de Determinación (R^2), indica que las mediciones de incisivo central inferior y primera molar superior explican en un 71,8% las mediciones de caninos y premolares superiores para el sexo masculino.

Coefficiente de Correlación de Pearson de 0,848, muestra una alta correlación.

Correlación entre la Sumatoria de los anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior y la Sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares inferiores de sexo masculino.

GRÁFICO N° 9. Correlación de la sumatoria de anchos mesiodistales



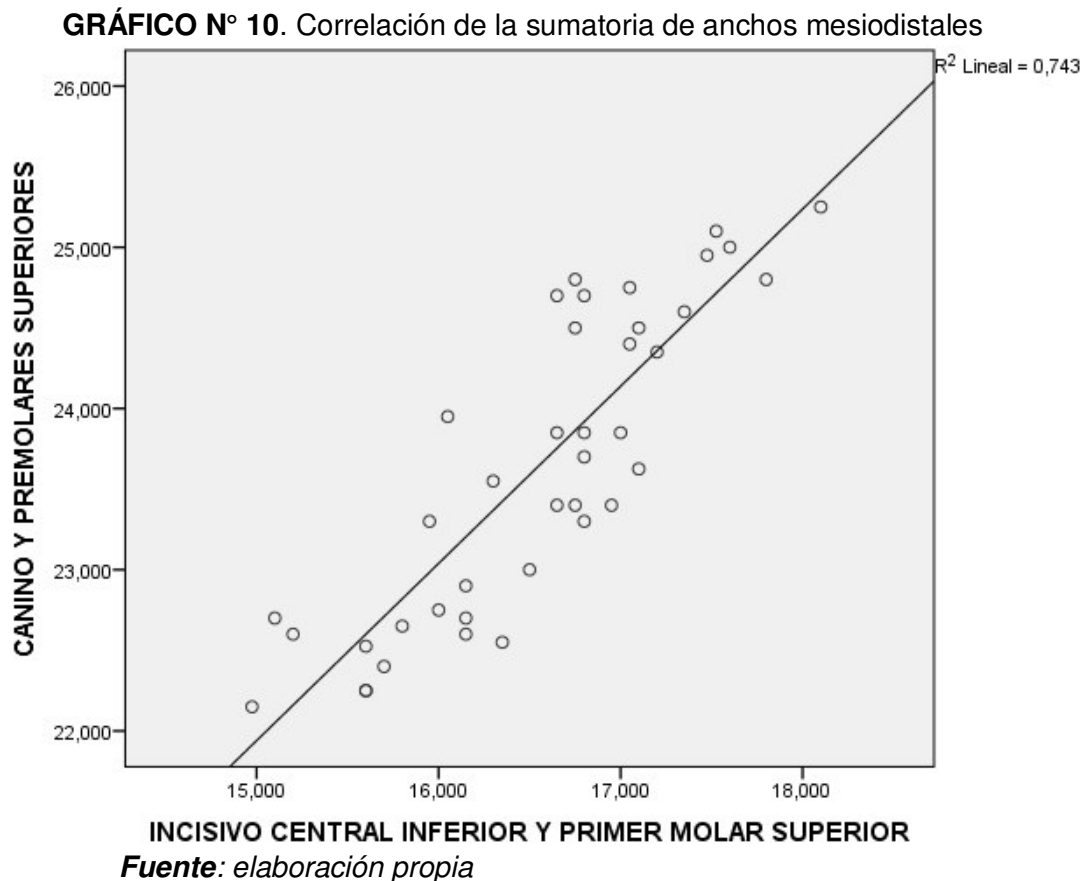
Fuente: elaboración propia

Según el gráfico, existe dependencia positiva entre ambas variables, es decir, son directamente proporcionales.

Coefficiente de Determinación (R^2), indica que las mediciones de incisivo central inferior y primera molar superior explican en un 71,6% las mediciones de caninos y premolares superiores para el sexo masculino.

Coefficiente de Correlación de Pearson de 0,846 muestra una alta correlación.

Correlación entre la Sumatoria de los anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior y la Sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares superiores de sexo femenino

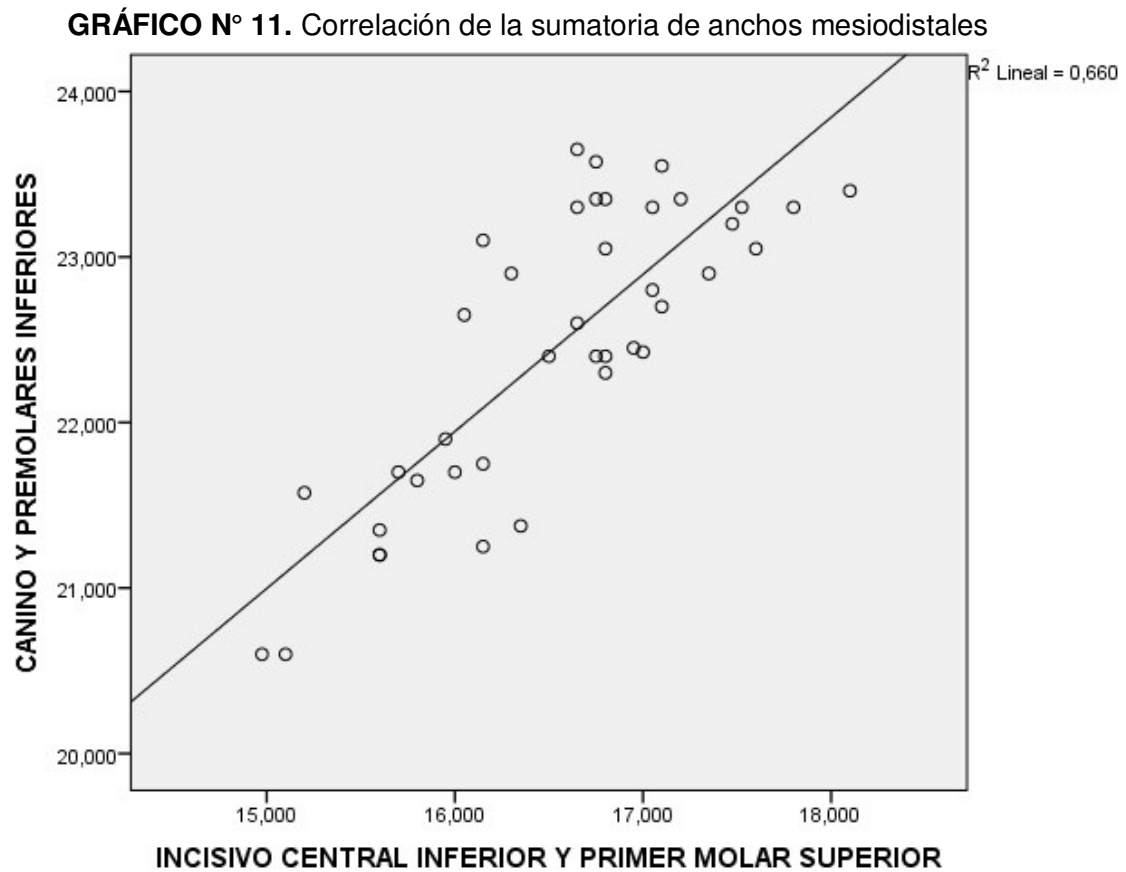


Según el gráfico, existe dependencia positiva entre ambas variables, es decir, son directamente proporcionales.

Coefficiente de Determinación (R^2), indica que las mediciones de incisivo central inferior y primera molar superior explican en un 74,3% las mediciones de caninos y premolares superiores para el sexo femenino.

Coefficiente de Correlación de Pearson de 0,862 muestra una alta correlación.

Correlación entre la Sumatoria de los anchos mesiodistales de incisivo central inferior y primera molar superior y la Sumatoria de los anchos mesiodistales de caninos y premolares inferiores de sexo femenino



Fuente: elaboración propia

Según el gráfico, existe dependencia positiva entre ambas variables, es decir, son directamente proporcionales.

Coefficiente de Determinación (R^2), indica que las mediciones de incisivo central inferior y primera molar superior explican en un 66% las mediciones de caninos y premolares superiores.

Coefficiente de Correlación de Pearson de 0,812 muestra una alta correlación.

5.4 DETERMINACIÓN DE LAS ECUACIONES

En las Tablas N° 5 y 6 se muestran para cada sexo, los datos derivados de las ecuaciones de regresión lineal aplicados a los grupos muestrales seleccionados; se evalúan las significancias de las constantes del modelo: a y b.

El error típico de la estimación, representa las discrepancias promedios entre las mediciones de los anchos mesiodistales de los caninos y premolares observados y estimados mediante el modelo ajustado medido en milímetros.

TABLA N° 5. Ecuaciones regresionales simples para mujeres para la arcada superior e inferior.

| x | y | a | | b | | Error típ. de la estimación |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| | | p | | p | | |
| 31,41,16 | CPMi | 6,765 | 0,001 | 0,949 | 0,000 | 0,515 |
| ,26 | CPMs | 5,451 | 0,003 | 1,099 | 0,000 | 0,489 |

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°6: Ecuaciones regresionales simples para hombre para la arcada superior e inferior.

| x | y | a | | b | | Error típ. de la estimación |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| | | p | | p | | |
| 31,41,16 | CPMi | 3,267 | 0,131 | 1,193 | 0,000 | 0,645 |
| ,26 | CPMs | 5,68 | 0,006 | 1,107 | 0,000 | 0,595 |

Fuente: elaboración propia.

5.5 NUEVA ECUACIÓN REGRESIONAL LINEAL SIMPLE

La alta correlación encontrada entre la Sumatoria de incisivo central inferior y primera molar superior con la Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares superiores e inferiores; permite la realización de la ecuación de regresión lineal.

TABLA N° 7. Ecuaciones regresionales para la arcada superior e inferior para ambos sexos.

| MASCULINO | | | FEMENINO | |
|-----------|------------------|--------------|------------------|---------------|
| | | ANOVA Sig | | ANOVA Sig. |
| Superior | $y=5,68+1,107x$ | 0,000 | $y=5,451+1,099x$ | 0,000 |
| Inferior | $y=3,267+1,193x$ | 0,000 | $y=6,765+0,949x$ | 0,000 |

y = suma de los anchos mesiodistales de canino y premolares.

x = suma de anchos mesiodistales de los incisivos centrales inferiores y las primeras molares superiores permanentes. **Fuente:** Elaboración propia.

De la prueba ANOVA, observamos que para cada una de las ecuaciones presenta un valor P o significancia (Sig)<0,05; lo que quiere decir que sí existe el modelo de regresión lineal simple y que es altamente improbable que la correlación entre “x” e “y” dentro de las ecuaciones de regresión sean producto del azar.

5.6 ANÁLISIS DE LA ECUACIÓN

El análisis de la ecuación se llevó a cabo, comparando los resultados obtenidos por la nueva ecuación para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares para cada sexo y arcada, con los valores obtenidos medidos de 20 tomografías computarizadas Cone Beam.

En la Tabla N°8 se muestran los resultados de prueba de normalidad de las variables a comparar, al ser cada muestra de 10 (gl=10) se elige el estadístico Shapiro-Wilk, el que presenta para todas las variables una valor p o Significancia (Sig) <0,05. Entonces, la decisión a tomar es que todos los de las variables a comparar presentan distribución normal.

TABLA N° 8. Pruebas de normalidad

| Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares | Sexo | Shapiro-Wilk | |
|----------------------------------------------------------------|------|--------------|------|
| | | gl | Sig. |
| Valores TCB superiores | M | 10 | ,376 |
| | F | 10 | ,210 |
| Valores TCB inferiores | M | 10 | ,700 |
| | F | 10 | ,906 |
| Valores predichos superiores | M | 10 | ,388 |
| | F | 10 | ,368 |
| Valores predichos inferiores | M | 10 | ,388 |
| | F | 10 | ,368 |

*M: Masculino; F: Femenino, TCB: Tomografía Cone Beam. **Fuente:** Elaboración propia.*

Con el fin de determinar en qué medida concuerdan entre sí las medidas de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares por arcada y sexo, obtenida de las tomografías cone beam y predicha por la ecuación; se halló el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI); siendo los valores convencionales para este: < 0,40: Pobre. 0,40 – 0,59: Suficiente. 0,60 – 0,74: Bueno. 0,75 – 1: Excelente.⁴²

En la Tabla N° 9 se muestran los resultados de la comparación de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo masculino. El coeficiente de correlación intraclass para medidas promedio fue 0,871 con IC: 0,483–0,968 y para medidas individuales 0,722 (IC: 0,318–0,938); lo que indica excelente concordancia; es decir, que no existen diferencias significativas entre las predicciones de la ecuación y los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam para este grupo.

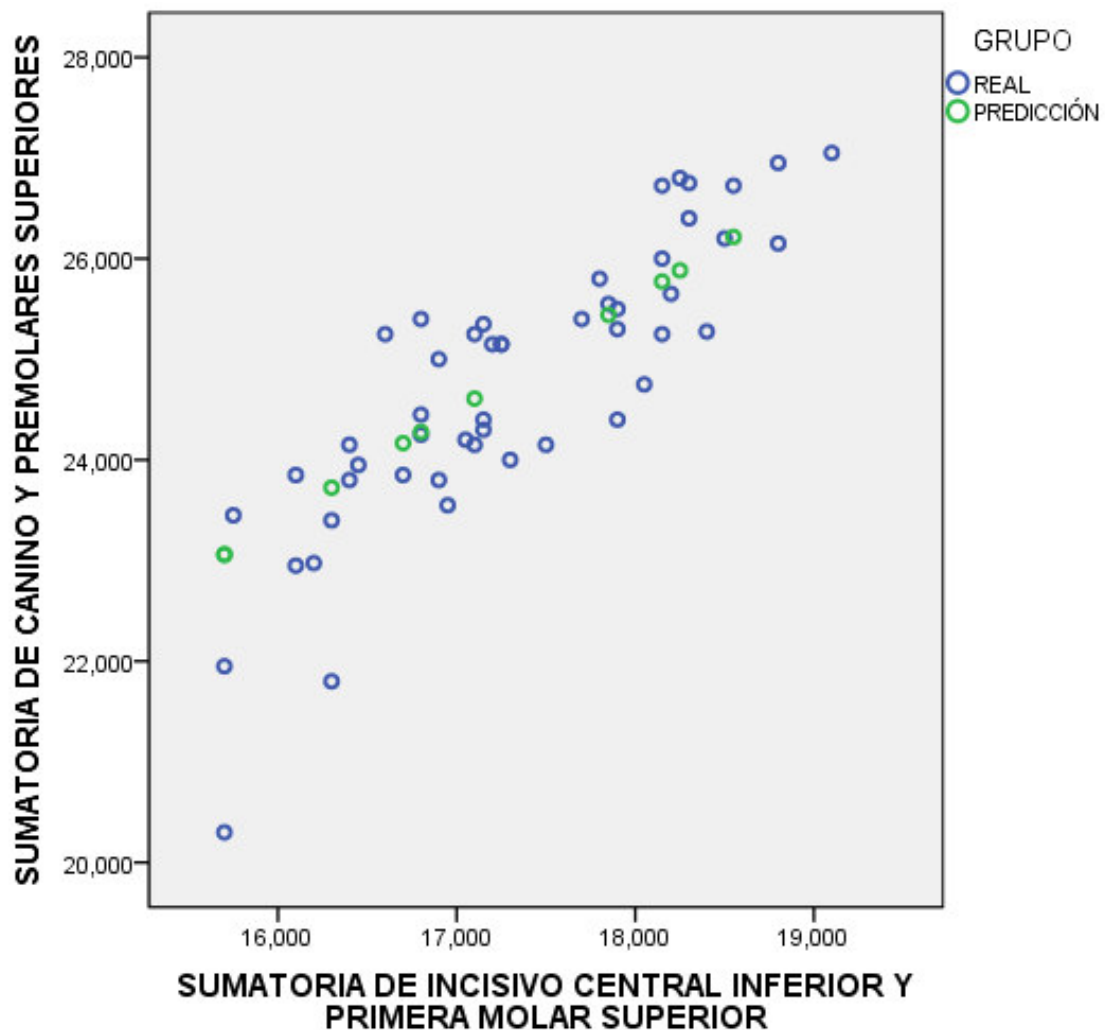
TABLA N° 9. Coeficiente De Correlación Intraclass entre los valores predichos por la ecuación de regresión lineal para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo masculino frente a los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam.

| | Correlación intraclass | Intervalo de confianza 95% | |
|----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|
| | | Límite inferior | Límite superior |
| Medidas individuales | ,772 | ,318 | ,938 |
| Medidas promedio | ,871 | ,483 | ,968 |

Fuente: *Elaboración propia*

En el Gráfico N°12 se muestra la relación entre las medidas predichas por el modelo de regresión para la Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares superiores de para el sexo masculino y las medidas obtenidas de las Tomografías Cone Beam a partir de lo que ha sido estimado (Sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central y primera molar superior); se puede observar en el gráfico de dispersión que las predicciones (verde) presenta tendencia lineal creciente dentro de la nube de puntos.

GRÁFICO N°12. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam (real) y predichos para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para sexo masculino



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 10 se muestran los resultados de la comparación de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo masculino. El coeficiente de correlación intraclase para medidas promedio fue 0,958 con IC: 0,832–0,990 y para medidas individuales 0,920 (IC: 0,712–0,979); lo que indica excelente concordancia; es decir, que no existen diferencias significativas entre las predicciones de la ecuación y los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam para este grupo.

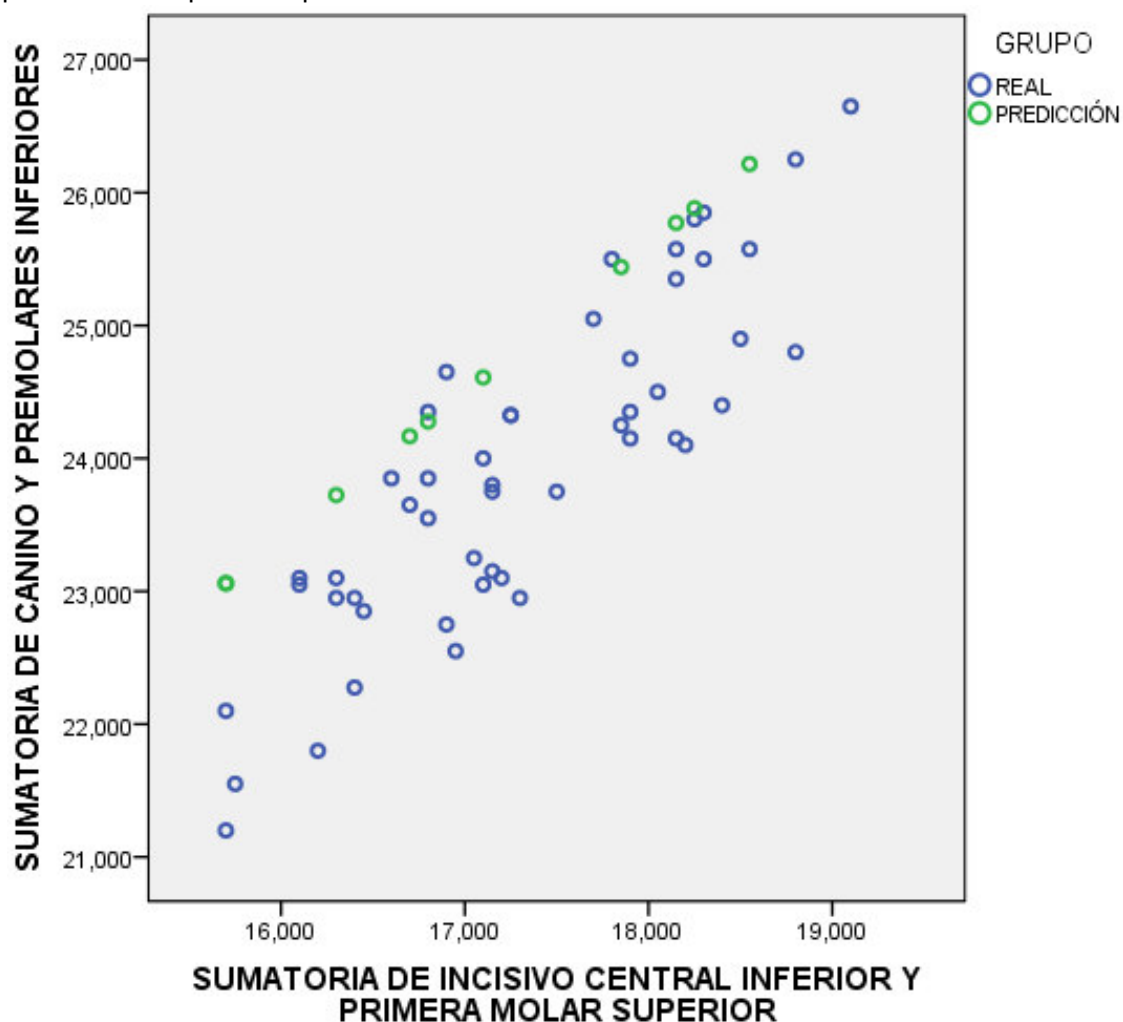
TABLA N° 10. Coeficiente De Correlación Intraclase entre los valores predichos por la ecuación de regresión lineal para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo masculino frente a los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam.

| | Correlación intraclase | Intervalo de confianza 95% | |
|----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|
| | | Límite inferior | Límite superior |
| Medidas individuales | ,920 | ,712 | ,979 |
| Medidas promedio | ,958 | ,832 | ,990 |

Fuente: *Elaboración propia*

En el Gráfico N°13 se muestra la relación entre las medidas predichas por el modelo de regresión para la Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo masculino y las medidas obtenidas de las Tomografías Cone Beam a partir de lo que ha sido estimado (Sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central y primera molar superior); se puede observar en el gráfico de dispersión que las predicciones (verde) presenta tendencia lineal creciente.

GRÁFICO N°13. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam (Real) y predichos para la sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para sexo masculino



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 11 se muestran los resultados de la comparación de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo femenino. El coeficiente de correlación intraclase para medidas promedio fue 0,979 con IC: 0,916–0,995 y para medidas individuales 0,959 (IC: 0,846–0,990); lo que indica excelente concordancia; es decir, que no existen diferencias significativas entre las predicciones de la ecuación y los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam para este grupo.

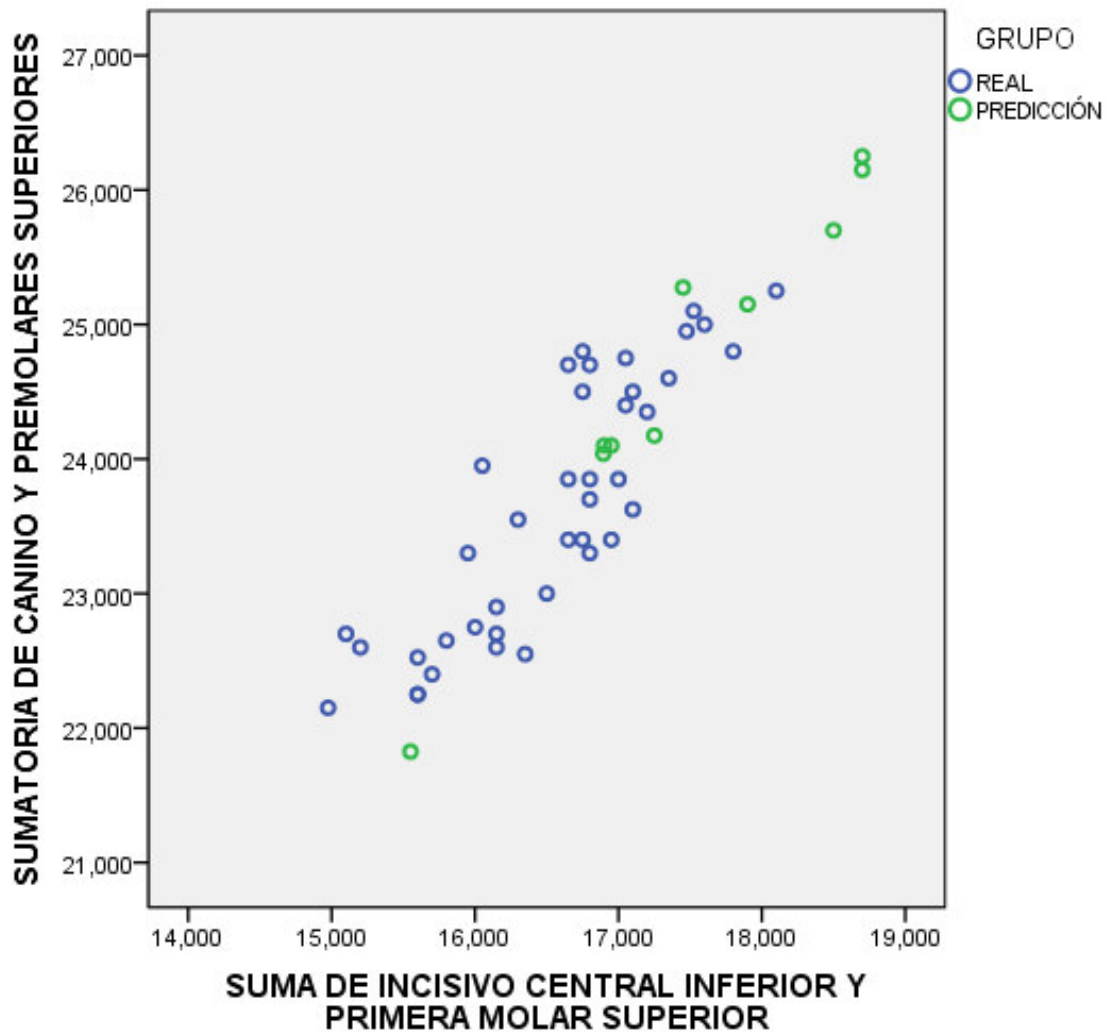
TABLA N° 11. Coeficiente De Correlación Intraclase entre los valores predichos por la ecuación de regresión lineal para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo femenino frente a los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam.

| | Correlación intraclase | Intervalo de confianza 95% | |
|----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|
| | | Límite inferior | Límite superior |
| Medidas individuales | ,959 | ,846 | ,990 |
| Medidas promedio | ,979 | ,916 | ,995 |

Fuente: *Elaboración propia*

En el Gráfico N°14 se muestra la relación entre las medidas predichas por el modelo de regresión para la Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para el sexo femenino y las medidas obtenidas de las Tomografías Cone Beam a partir de lo que ha sido estimado (Sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central y primera molar superior); se puede observar en el gráfico de dispersión que las predicciones (verde) presenta tendencia lineal creciente.

GRÁFICO N°14. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam (real) y predichos para la sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores para sexo femenino



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 12 se muestran los resultados de la comparación de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo femenino. El coeficiente de correlación intraclase para medidas promedio fue 0,966 con IC: 0,863–0,992 y para medidas individuales 0,934 (IC: 0,759–0,983); lo que indica excelente concordancia; es decir, que no existen diferencias significativas entre las predicciones de la ecuación y los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam para este grupo.

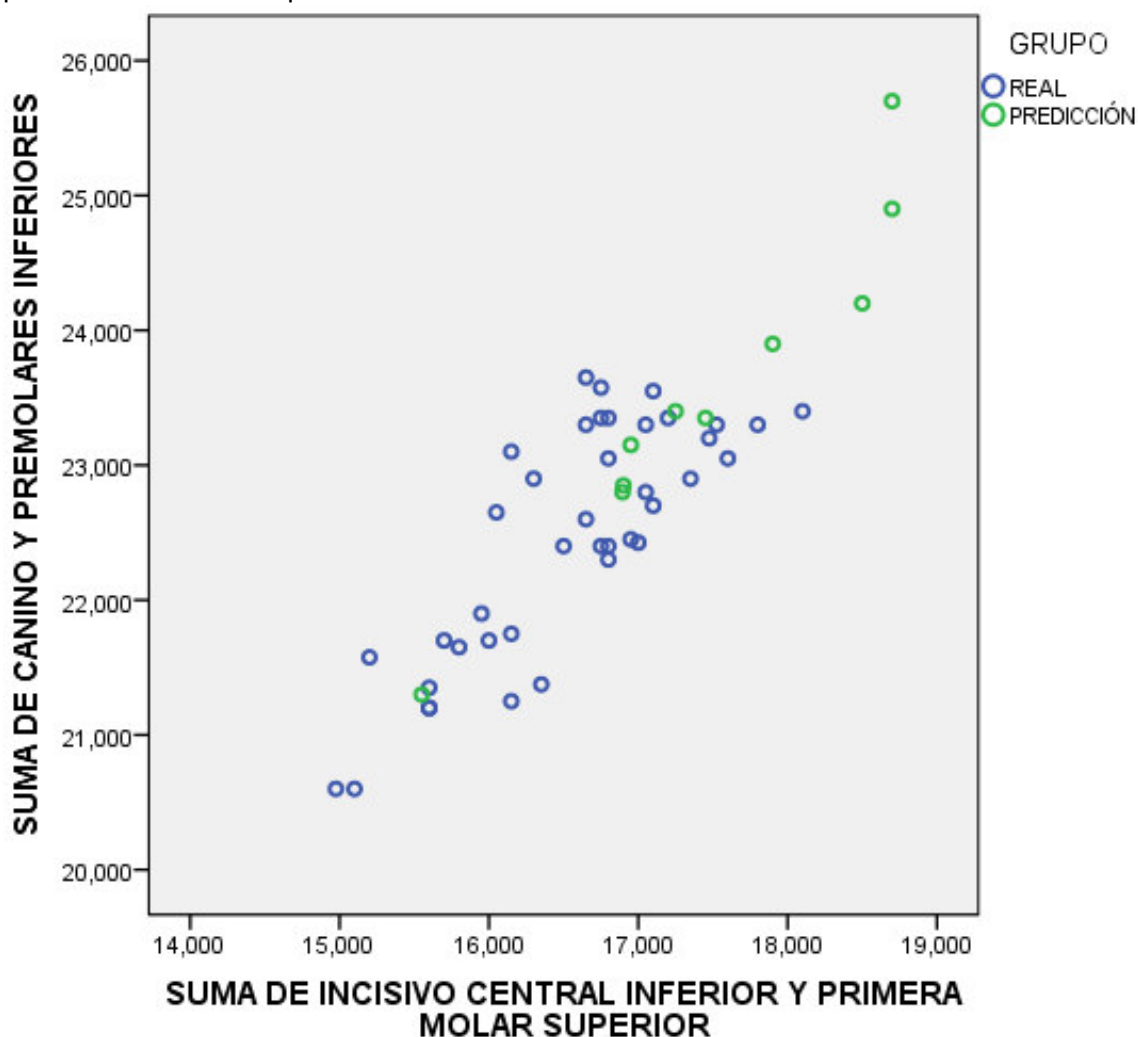
TABLA N° 12. Coeficiente De Correlación Intraclase entre los valores predichos por la ecuación de regresión lineal para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo femenino frente a los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam.

| | Correlación intraclase | Intervalo de confianza 95% | |
|----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|
| | | Límite inferior | Límite superior |
| Medidas individuales | ,934 | ,759 | ,983 |
| Medidas promedio | ,966 | ,863 | ,992 |

Fuente: *Elaboración propia*

En el Gráfico N°15 se muestra la relación entre las medidas predichas por el modelo de regresión para la Sumatoria de los anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para el sexo femenino y las medidas obtenidos de las Tomografías Cone Beam a partir de lo que ha sido estimado (Sumatoria de anchos mesiodistales de incisivo central y primera molar superior); se puede observar en el gráfico de dispersión que las predicciones (verde) presenta tendencia lineal creciente.

GRÁFICO N°15. Muestra la relación entre los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam (real) y predichos para la sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares inferiores para sexo femenino.



Fuente: Elaboración propia.

VI. DISCUSIÓN

Se han reportado en los últimos años que los análisis de Moyers y de Tanaka&Johnston no son efectivos para predecir la suma de los anchos mesiodistales de caninos y premolares no erupcionados cuando son realizados en poblaciones de etnias diferentes en las cuales se crearon. Ambos análisis, convencionalmente usados para el diagnóstico ortodóncico en dentición mixta, fueron realizados en poblaciones caucásicas.¹⁴

El presente estudio con el propósito de obtener medidas más precisas y con menor error de medición, se optó por realizar las mediciones de las piezas dentarias en Tomografías Cone Beam, usando el programa PointNix RealScan 2.0, una de las limitaciones encontradas al inicio de la ejecución fue la búsqueda de las tomografías que cumplieran los criterios de exclusión e inclusión, del total de aproximadamente 2000 tomografías, solo se encontraron 100 que cumplieran los criterios; otra de las limitaciones encontradas ya durante la ejecución fue que en algunas de las tomografías, se visualizaban imágenes dobles, esto a causa , probablemente de que al momento de la toma del examen, el paciente se haya movido, lo que en casos leves fue solucionado midiendo dos veces la pieza y colocando en la ficha el promedio, y en casos más notorios se descartaba la muestra.

Las tomografías Cone Beam utilizadas en el presente estudio correspondían a pacientes de edades que fluctuaran entre 13 y 30 años, lo que reduce el riesgo de que existiera disminución de los anchos mesiodistales de las piezas por desgaste fisiológico. El tamaño de la muestra puede ser cuestionable, pero siendo el objetivo general *Hallar la ecuación para predecir los anchos mesiodistales de canino y premolares permanentes, usando como predictor la suma de los anchos mesiodistales de incisivos centrales inferiores y primeras molares superiores*, para poder generalizar el modelo encontrado a la población de estudio, el tamaño muestral debe ser como mínimo 10 veces el número de variables predictoras que se incluyan en el modelo , al

ser esta una ecuación de regresión lineal simple, es decir, de una sola variable, entonces sería suficiente con 10 muestras, y las empleadas por el estudio fueron 40 por sexo.

Al no encontrarse un protocolo para la realización de las mediciones de los anchos mesiodistales en tomografías Cone Beam, este fue establecido por el investigador y el asesor especialista en radiología, basándose en los métodos de medición en modelos de yeso y teniendo en cuenta los conocimientos de anatomía dental; para validar las mediciones se halló el coeficiente de correlación intraclase, tomando como experto al especialista en radiología, donde se encontró que la concordancia intra-examinador e inter-examinador era excelente.

Los estudios realizados por Mercado², Durgekar³, Hosseinzadeh y cols.⁴, Bernabé y cols.⁷, Fernández¹², Zilberman y cols.¹³, Ramos y cols.¹⁴, Delgado y col.¹⁵, Buwembo y cols.¹⁸, Burhan y col.¹⁷, Brito y cols.¹⁸ confirman que los análisis de dentición mixta más usados, Tanaka&Jhonston y Moyers, presentan diferencias estadísticamente significativas entre las predicciones y los valores reales de los anchos mesiodistales de los caninos y premolares cuando no son aplicados en poblaciones para las que fueron diseñadas; por ello en el presente estudio se busca encontrar una nueva ecuación de predicción para estas medidas.

Comparando estudios realizados con muestras peruanas tenemos: el estudio realizado por Ramos y cols.¹⁴, encontró que el grupo con mejor capacidad de predicción para los anchos mesiodistales de canino y premolares en varones fue el conformado por los cuatro incisivos inferiores y las dos primeras molares superiores, en mujeres el mejor grupo predictor fue aquel formado por los dos incisivos laterales inferiores y las dos primeras molares superiores; Bernabé y cols.⁷ determinaron al grupo conformado por la suma de los anchos mesiodistales de los dos incisivos centrales superiores, los dos incisivos centrales inferiores y las dos primeras molares superiores como el grupo con mayor capacidad de predicción; mientras que Mercado² al comparar diferentes grupos

dentarios para elegir cuál de ellos presentaba la mayor correlación con la sumatoria de anchos mesiodistales de caninos y premolares concluyó que este grupo era el conformado por: incisivo central inferior y primera molar superior para ambos sexos, el mismo grupo predictor tomado en el presente estudio. Ya que al realizarse el estudio piloto se evaluó la capacidad predictiva de la sumatoria de los anchos mesiodistales de los 4 incisivos inferiores, concluyendo que presentan baja correlación (correlaciones de Pearson con un promedio de 0,56 para el sexo masculino y de 0,43 para el sexo femenino) con las medidas a predecir, por lo que no se puede establecer así una ecuación de regresión lineal.

Se realizaron comparaciones de los promedios de las Sumatoria de canino y premolar tanto de arcada superior e inferior, entre el lado derecho e izquierdo, los que arrojaron que no existían diferencias significativas en ningún caso, lo que coincide con lo encontrado por Mercado².

Al realizar, las pruebas t para pruebas independientes, en las que se buscan comparar los promedios de los Sumatoria de canino y premolares por sexo entre superior e inferior, sí se hallaron diferencias significativas estadísticamente al igual que en los estudios de Ramos y cols⁷ y Mercado². Del mismo modo, se quiso comparar los promedios de las sumatoria de canino y premolares tanto superior como inferior, y de la Sumatoria de incisivo central inferior y primera molar, entre ambos sexos; se encontró que sí existían diferencias significativas estadísticamente, donde las correspondientes al sexo femenino presentaban menor tamaño, lo que coincide con los estudios de Ramos y cols⁷ y Mercado².

En general, los promedios de los anchos mesiodistales de cada pieza dentaria para el sexo femenino es menor al del sexo masculino, al igual que los resultados encontrados por Mercado²; sin embargo en el presente estudio la diferencia es mayor, llegando hasta 1,2mm de diferencia, mientras en el otro estudio es de 0,5mm el promedio de las diferencias.

Para llegar a la realización de las ecuaciones de regresión lineal, se deben cumplir con requisitos, por lo que se llevó a cabo múltiples estudios estadísticos previos; como las pruebas de normalidad, confirmándose la distribución normal de las Sumatoria de canino y premolares de ambas arcadas y ambos sexos, así como de la Sumatoria de incisivo y primera molar superior; pruebas de correlación entre los grupos dentarios a predecir y el predictor; los que presentaron una alta correlación, que coinciden con el encontrado por Mercado²; pero los valores encontrados para las correlaciones de Pearson en el presente estudio son mayores:

TABLA N°13 Comparación de las correlaciones de Pearson entre estudios

| | | Mercado ² | Presente estudio |
|------------------|-------------|----------------------|------------------|
| MASCULINO | CPMs - ICPM | 0,614 | 0,848 |
| | CPMi - ICPM | 0,614 | 0,846 |
| FEMENINO | CPMs - ICPM | 0,737 | 0,862 |
| | CPMi - ICPM | 0,755 | 0,812 |

CPMs: Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares; ICPM: Sumatoria de incisivo central inferior y primera molar superior; s: superior; i: inferior.

Fuente: Elaboración propia

Por lo que los coeficientes de las ecuaciones de regresión lineal simple, también fueron diferentes entre ambos estudios.

En el presente trabajo, tras la obtención de las nuevas ecuaciones de regresión lineal; se decidió comparar los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam y los predichos por la nueva ecuación de la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares por sexo y por cada arcada; usando el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI), que desde el punto de vista matemático, es el índice más apropiado para cuantificar la concordancia entre diferentes mediciones de una variable numérica.^{43,44}

VII. CONCLUSIONES

- Los promedios de los anchos mesiodistales de las piezas dentarias medidas: primera molar superior, primer y segunda premolar, caninos e incisivos centrales inferiores; fueron de menor tamaño para el sexo femenino.
- La Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares superiores e inferiores para ambos sexos, presentó como coeficiente de Correlación de Pearson valores mayores a 0,8; es decir una alta correlación.
- Al confirmarse la alta correlación entre las variables a usarse en el modelo de regresión lineal simple, se obtuvieron las siguientes ecuaciones:

TABLA N°14: Modelos de ecuaciones de regresión lineal simple

| | MASCULINO | FEMENINO |
|----------|------------------|------------------|
| Superior | $y=5,68+1,107x$ | $y=5,451+1,099x$ |
| Inferior | $y=3,267+1,193x$ | $y=6,765+0,949x$ |

Fuente: elaboración propia.

- La concordancia entre los valores predichos por la nueva ecuación para la Sumatoria de anchos mesiodistales de canino y premolares para cada arcada y sexo, y los valores obtenidos de las Tomografías Cone Beam fue excelente.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevos estudios, en los que se compare la capacidad predictiva de la nueva ecuación presentada por el estudio, con otros análisis de dentición mixta.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Bishara SE, Staley RN. Mixed-dentition mandibular arch length analysis: a step-by-step approach using the revised Hixon-Oldfather prediction method. Am J Orthod 1984; 86:130-5.
- 2) Mercado JC. Nueva ecuación regresional para la predicción del diámetro mesiodistal de los caninos y premolares no erupcionados [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología: Lima; 2005. 144p.
- 3) Durgekar SG, Naik V. Evaluation of Moyers mixed dentition analysis in school children. Indian Journal Dent. 2009; Vol. 20, 26-30p.
- 4) Hosseinzadeh, T.; Shalchi, M.; Mohandes, F. & Kharazi, F. Predicting the size of unerupted canines and premolars of the maxillary and mandibular quadrants in an Iranian population. Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2007 [citado 2015 Ago 13]; 32(1): 43-7. En PubMed [Internet]. Irán: Clínica pediátrica dental. [2007]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18274469>
- 5) Heitor, A.; Dimas, P.; Melanconi, C. & Yutaca, Z. Predicção do diâmetro mesio-distal de caninos permanentes e pre-molares não irrompidos. RGO 2005; Vol 54, 52.
- 6) Cabello, N.; Mendoza, V. & Pares, F. Valoración de la exactitud de predicción del tamaño dental mesiodistal de las tablas de probabilidad de Moyers y las ecuaciones de Tanaka/Johnston en una población mexicana. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2004 Ago 20; 61(5):176-182p.
- 7) Bernabe, E.; Major, P.W. & Flores-Mir C. Am. Tooth-width ratio discrepancies in a sample of peruvian adolescents. J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 [citado 2015 ene 21];125(3): 361-5. En PubMed [Internet]. Perú: Am J Orthod Dentofacial Orthop.[2004]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15014416>
- 8) Carbonee, I O.; Gonzáles, G. & Céspedes, R. Estudio comparativo entre la Tabla de Moyers nivel del 50% y los valores predictivos de Tanaka y Johnston. Revista Cubana de Ortodoncia.1999; 14(1): 18-21

- 9) Tome W, Ohyama Y, Yagi M, Takada K. Demonstration of a sex difference in the predictability of widths of unerupted permanent canines and premolars in a Japanese population. Japón: Universidad de Osaka. Facultad de Odontología; 2011; 81(3):938-7
- 10) Legovic, M, Novosel, A.y Legovic, A. Las ecuaciones de regresión para determinar la suma de los anchos mesiodistales de las corona de caninos y premolares. Croacia: Angle Orthod. 2003 Jun;73(3):314-8
- 11) Velásquez DA. Análisis de Moyers y Tanaka & Johnston, para la predicción del tamaño mesiodistal de caninos y premolares [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad De Odontología; 2011; 74p
- 12) Fernández AH. Prevalencia del apiñamiento severo y validación del método Tanaka – Johnston en pacientes de 11-13 años con dentición permanente, según género en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor De San Andrés [Tesis doctoral]. La Paz: Universidad Mayor De San Andrés. Facultad de Odontología; 2005-2008. 208p.
- 13) Zilberman Y, Koyoumdjisky-Kaye E, Vardimon A., Estimación de ancho mesiodistal de los canino y premolares en la dentición mixta temprana. Journal Dental Research. 1977 Aug;56(8):911-5.
- 14) Ramos PC, Adiazola ML, Evangelista A. Nueva ecuación de predicción de espacio requerido para dentición mixta basada en escolares de Lima Metropolitana. Rev Estomatol Herediana. 2011; 21(2):67-72.
- 15) Delgado D. Gutiérrez JF. Evaluación del análisis de dentición mixta Delgado Gutiérrez. Mexico: Universidad Autónoma de Nayarit; 2012
- 16) Buwembo W, Kutesa A, Muwaz A, Rwenyonyi AM. Prediction of width of un-erupted incisors, canines and premolars in a Ugandan population: A cross sectional study. BMC Oral Health; 2012
- 17) Burhan AS, Nawaya FR. Prediction of unerupted canines and premolars in a Syrian sample. Progress in Orthodontics; 2014

- 18) Brito FC, Nacif VC, Melgaco CA. Mandibular permanent first molars and incisors as predictors of mandibular permanent canine and premolar widths: Applicability and consistency of the method. Belo Horizonte, Minas Gerais: Clinicians Corner; 2014.
- 19) Jakob WG. Luc CM. Johan KM. Cone-beam computed tomography in pediatric dentistry, a retrospective observational study. Clinic Oral of Invetigation. Ghent, Bélgica. 2015
- 20) Cirulli N, Ballini A, Cantore S, Farronato D, Inchingolo F, Dipalma G, Gatto MR. Mixed dentition space analysis of a southern italian population: new regression equations for unerupted teeth. J Biol Regul Homeost Agents. Apr-Jun;29(2):515-20. 2015
- 21) Escriban de Saturno, L. Ortodoncia en dentición mixta. (pp 53-80). Caracas: Amolca. 2007
- 22) Moyers, R.E. Manual de ortodoncia (pp 115-145, 228-246). Buenos Aires: Medica Panamericana. 1992
- 23) Tanaka, M.M. & Johnston, L.E. The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. J Am Dent Assoc, 1974; 88:798-801.
- 24) Makhija PG, Makhija P. Integrating cone beam computed tomography (CBCT) in dentistry-Review. Bhavnagar Univ J Dent. 2013;3(1):49–55.
- 25) Quereshy FA, Savell TA, Palomo JM. Applications of cone beam computed tomography in the practice of oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2008;66(4):791–6. [PubMed]
- 26) De Vos W, Casselman J, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. Int J Oral Maxillofac Surg. 2009;38(6):609–25. [PubMed]
- 27) Alshehri MA, Alamri H, Alshalhoub M. Applications of CBCT in dental practice a literature review. Dent News. 2011;25(2):1–8.

- 28) White SC, Pharoah MJ. 6th ed. Philadelphia: Mosby; 2004. Oral Radiology: Principles and Interpretation.
- 29) Moorrees CFA, Thomsem SO, Jensen E, Yen PK. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. J Dent Res 1957; 36: 39-46.
- 30) Ebeling CF, Ingervall B, Hedegard B, Lewin T. Secular changes in tooth size in Swedish men. Acta Odont Scand 1973;31:140-147.
- 31) Coleman D. Mesiodistal crown dimensions of permanent teeth of black Americans. ASDCJ Dent Child 1979; 46: 314-8
- 32) Lavelle CLB. Metric analysis of primate tooth form. In: Butler. Joysey. Eds. Development function and evolution teeth. London: Academia Press. 1978. p. 229-47
- 33) Anderson AA. Dentition and occlusion development in African American children: Mesiodistal crown diameters and tooth-size ratios of primary teeth. Pediatr Dent 2005; 27(2): 121-8.
- 34) Margetts B, Brown T. Crown diameters of the deciduous teeth in Australian Aborigines. Am J Phys Anthropol 1978;48:493-502
- 35) Seipel CM. Variation of tooth position: a metric study of variation and adaptation in the deciduous and permanent dentitions. Lund: Hakan Ohlssons Boktryckeri. 1946.
- 36) Bailit HL. The size and morphology of the Nasion dentition. Am J Phys Anthropol 1968;28: 271-88.
- 37) HunterWS, Priest WR. Errors and discrepancies in measurement of tooth size. J Dent Res 1960;39: 405-14
- 38) Jacobs R. Dental cone beam CT and its justified use in oral health care. JBR-BTR. 2011;94(5):254–65. [PubMed]
- 39) Bordoni N, Escobar A, Odontología Pediátrica. La salud bucal del niño y el adolescente en la actualidad. Ed. Médica Panamericana, Jun 1, 2010 - 1200 page

- 40) Losilla, J. M., Navarro, B., Palmer, A., Rodrigo, M. F. y Ato, M. Del contraste de hipótesis al modelado estadístico. Documenta Universitaria. 2005
[www.edicionsapeticio.com]
- 41) Navarro Vila. *Cirugía Oral*. Editorial Aran. Madrid, 2008. P.30
- 42) Fleiss JL The design and analysis of clinical experiments. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc., 1986
- 43) Hernández Aguado I, Porta Serra M, Miralles M, García Benavides F, Bolúmar F. La cuantificación de la variabilidad en las observaciones clínicas. Med Clin (Barc) 1990; 95: 424-429. [Medline]
- 44) Prieto L, Lamarca R, Casado A. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. Med Clin 1998; 110(4): 142-145. [Medline]

ANEXOS

ANEXO N°1: Permiso para el uso de las instalaciones de la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
JEFATURA DE CLINICAS

Lima, 06 de junio de 2016.

OFICIO N° 015-FO-JP-2016.

Señor Magister
PEDRO BALLONA CHAMBERGO
Jefe del Servicio de Radiología de la
Facultad de Odontología UNMSM

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez comunicarle que la ex alumna **PAULA MANCOS CAMPOS** con código 10050044, hará uso de las instalaciones de la clínica de Radiología para realizar la investigación de su tesis titulada: **"ECUACION PREDICTIVA DE LOS ANCHOS MESIODISTALES DE CANINOS Y PREMOLARES MEDIANTE METODO TOMOGRAFICO"** para lo cual solicito le brinde las facilidades del caso a fin de acceder a los archivos de tomografías Cone Beam, los días martes y miércoles de 9:00 a 1:00 durante el mes de junio.

Agradeciéndole anticipadamente por su atención al presente, la oportunidad me permite manifestar a usted las seguridades de mi especial deferencia.

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ABEL ÁNGEL MACHACUAY
Jefe de Clínicas



c.c. Archivo
mrf.


Recibido 07/06/16

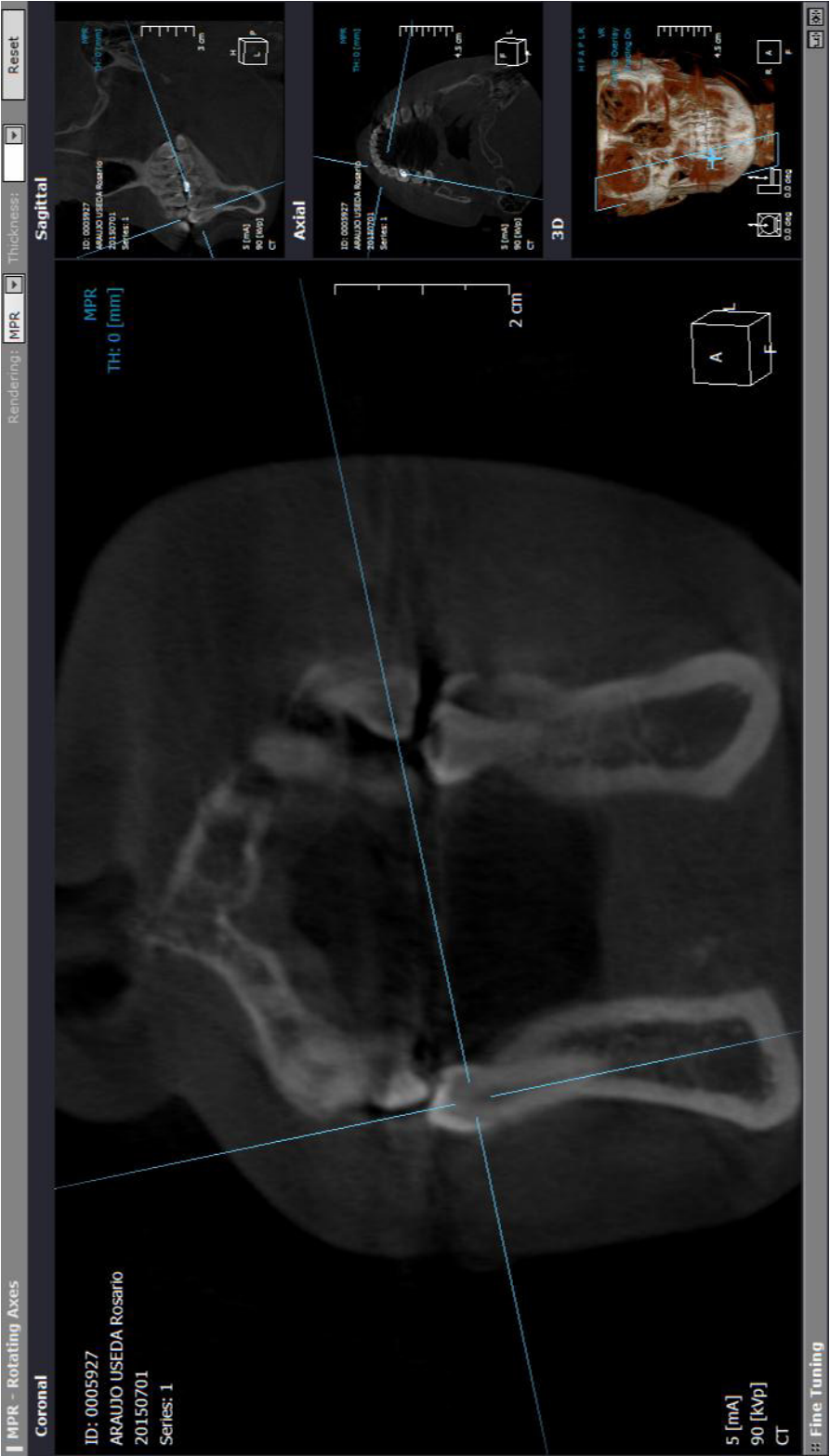
ANEXO N°2 ventana axial de la tomografía computarizada cone beam



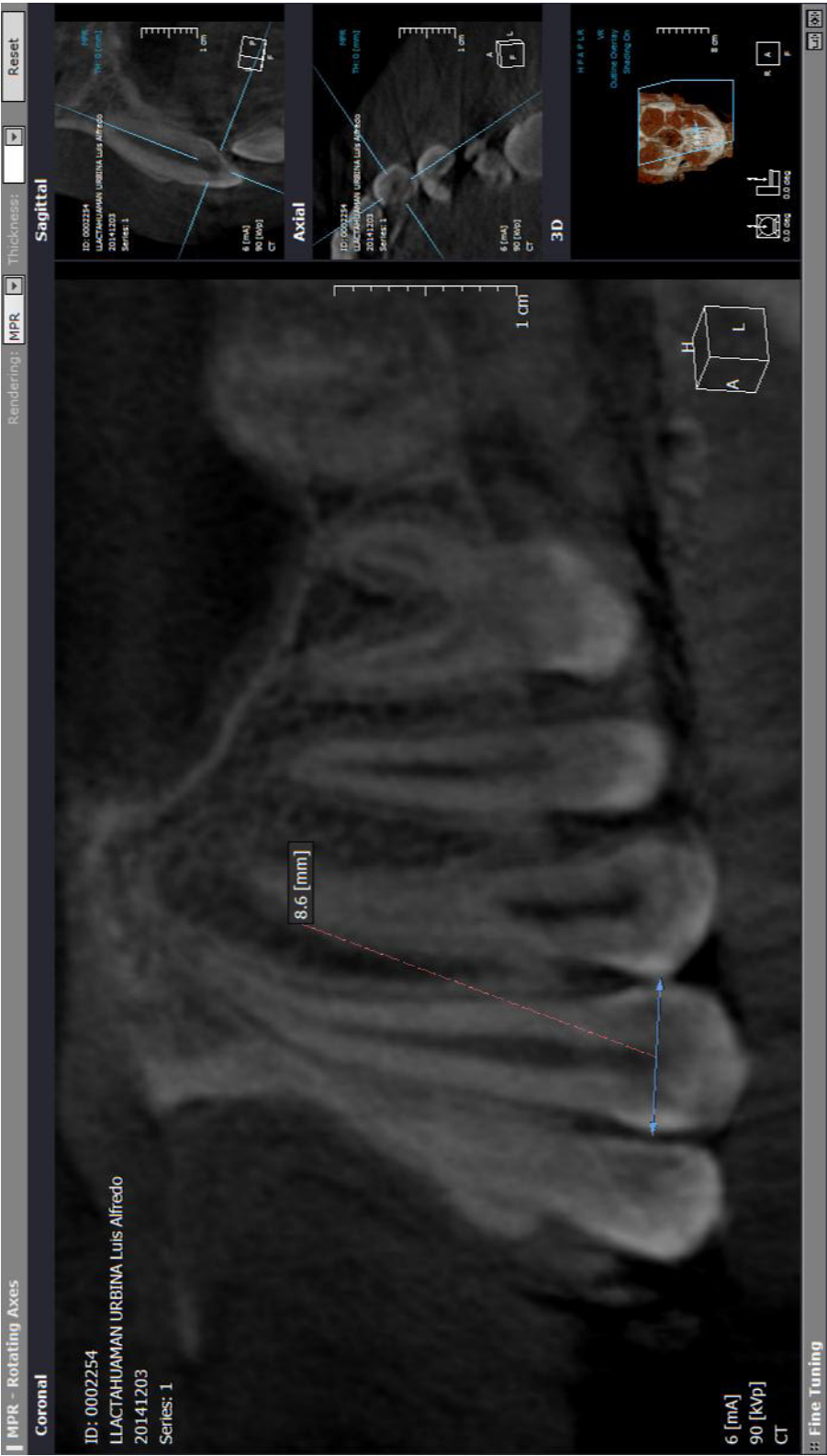
ANEXO N°3 Ventana Sagital de la tomografía computarizada Cone Beam



ANEXO N°4 Ventana Coronal dela tomografia computarizada Cone Beam



ANEXO N°5 Vista vestibular de la pieza dentaria a medir



ANEXO N°6 Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Género:

Apellidos:

Fecha:

I. Diámetro mesiodistal

| | INCISIVOS | | CANINO | | 1° | | 2° | | 1° | |
|-----------|-----------|---|--------|---|----------|---|----------|---|-------|---|
| | CENTRAL | | | | PREMOLAR | | PREMOLAR | | MOLAR | |
| | D | I | D | I | D | I | D | I | D | I |
| Maxilar | / | | / | | | | | | | |
| Mandíbula | | | | | | | | | | |

D: derecha; I: izquierda